

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s) : NITTA, et al  
 Serial No.: Not assigned  
 Filed: June 26, 2001  
 Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY APPARATUS  
 Group: Not assigned

JC986 U.S. PTO  
 09/888641  
 06/26/01

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of  
 Patents and Trademarks  
 Washington, D.C. 20231

June 26, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2000-278672 filed September 8, 2000 and 2000-379779 filed December 8, 2000.

Certified copies of said Japanese Application are attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

  
 Melvin Kraus  
 Registration No. 22,466

MK/amr  
 Attachment  
 (703) 312-6600

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JCP986 U.S.PTO  
09/888641  
06/26/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 9月 8日

出願番号

Application Number:

特願2000-278672

出願人

Applicant(s):

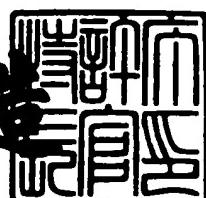
株式会社日立製作所

株式会社日立画像情報システム

2001年 5月 11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3039464

【書類名】 特許願

【整理番号】 K00008971

【提出日】 平成12年 9月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 新田 博幸

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立画像情報システム内

【氏名】 前田 武

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 川辺 和佳

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所 ディスプレイグループ内

【氏名】 平方 純一

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000233136

【氏名又は名称】 株式会社日立画像情報システム

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶パネルと、該液晶パネルに設けられこれを照射する光源が備えられた液晶表示装置において、

前記光源は第1の発光輝度を有する時間と第2の発光輝度を有する時間からなる周期を有し、該周期中の第1の発光輝度と第2の発光輝度の時間比率を外部から供給される表示データに基づいて変える制御回路を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

請求項1記載の液晶表示装置において、

前記第1の発光輝度を有する時間は第2の発光輝度を有する時間よりも高く、

前記制御回路は、前記周期における前記第1の発光輝度の時間比率を、前記表示データが動画の場合には50%より小さく、前記表示データが静止画の場合には50%以上とすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】

請求項1に記載の液晶表示装置において、

前記第2の発光輝度は、実質的に0であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】

請求項1記載の液晶表示装置において、

前記制御回路は、

前記表示データを少なくとも1フレーム分記憶するデータ格納部と、

前記データ格納部に格納された表示データと入力される表示データとで対応する画素を比較するデータ比較部と、

前記データ比較部による比較結果に応じて、前記周期における前記第1の発光輝度の時間比率を制御する信号を出力するパルス制御部とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】

請求項4記載の液晶表示装置において、

前記データ格納部は、前記表示パネルの全画素の一部を比較画素としてそのデータを格納し、

前記データ比較部は、前記比較画素として格納された画素のデータと、これに対応する入力データの画素データとを比較するものであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】

請求項5記載の液晶表示装置において、

前記比較画素は、その分布を前記液晶パネルの表示部中央近傍に集中させたものであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】

請求項1記載の液晶表示装置において、

前記制御回路は、前記表示データの輝度情報に基づいて前記該周期中の第1の発光輝度と第2の発光輝度の時間比率を制御することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】

液晶パネルと、該液晶パネルに設けられこれを照射する複数の光源が備えられた液晶表示装置において、

前記複数の光源はそれぞれ第1の発光輝度と第2の発光輝度からなる周期を有し、前記第1の発光輝度と第2の発光輝度の開始時間を外部から供給される表示データに基づいて変える制御回路を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】

請求項8記載の液晶表示装置において、

前記制御回路は、

前記表示データを少なくとも1フレーム分記憶するデータ格納部と、

前記データ格納部に格納された表示データと入力される表示データとで対応する画素を比較するデータ比較部と、

前記データ比較部による比較結果に応じて、前記複数の光源に対応する表示領

域のどの領域に動画表示が多いかを判定するモード判定部と、

前記モード判定部の判定結果に基づき前記複数の光源のそれぞれに対して周期における前記第1の発光輝度及び第2の発光輝度の開始時間を制御する信号を出力するパルス制御部とを有することを特徴とする液晶表示装置。

#### 【請求項10】

請求項8記載の液晶表示装置において、

前記制御回路は、

前記複数の光源に対応するそれぞれの前記液晶パネルの領域のうち、前記表示データの最も変化する領域の表示データの書き込みが終了した直後に前記第2の発光輝度の期間が開始されるように前記第1の発光輝度の開始時間と期間を示す信号を出力することを特徴とする液晶表示装置。

#### 【請求項11】

請求項8に記載の液晶表示装置において、

前記第2の発光輝度は、実質的に0であることを特徴とする液晶表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示素子やエレクトロルミネセンス素子(Electroluminescence Device)等を用いた表示装置に係り、その表示画面の輝度を効率良く高め、該表示画面にて均一化させるために好適な光源を有する表示装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

液晶表示素子(液晶表示パネルとも呼ばれる)やエレクトロルミネセンス素子(用いる蛍光材料により有機系、無機系に別れる、以下、EL素子と呼ぶ)、電界放出素子(Field Emission Device、以下、FE素子と呼ぶ)等を用いた表示装置は、ブラウン管(以下、CRT:Cathode Ray Tubeと呼ぶ)のように表示画面の裏側に電子線を2次元的に走査するための空間を設けることなく画像表示を行う。従って、これらの表示装置は、CRTに比べて、薄く軽量であること、消費電力が低いこと等の特徴を持つ。これらの表示装置は、その外観上の特徴から

フラット・パネル・ディスプレイ (Flat Panel Display) と呼ばれることがある。

#### 【0003】

液晶表示素子、EL素子、FE素子等を用いた表示装置は、CRTに対する上述の利点から、各種用途においてCRTを用いた表示装置に代わり広く普及しつつある。この背景には、液晶表示素子やEL素子等の画質向上といった技術革新もある。一方で、近年、マルチメディアやインターネットの普及により、動画表示への要求が強くなってきており、液晶表示素子を用いた表示装置においては、動画表示を実現するために液晶材料や駆動方法による改善がなされている。しかしながら、液晶表示装置に限らず、フラット・パネル・ディスプレイと呼ばれる表示装置において、従来のCRTと同等の画像を表示するための高輝度化も重要な課題となっている。

#### 【0004】

CRTと同等の動画表示を得るために、電子銃から輻射される電子線を各画素に走査し、夫々の画素の蛍光体を発光させるインパルス型発光が必須である。これに対して、例えば液晶表示装置は蛍光灯による光源ユニットを用いたホールド型発光のため、完全な動画表示が困難とされてきた。

#### 【0005】

液晶表示装置に係る上記課題を解決する手法として、液晶セル（基板間に封入された液晶層）の液晶材料あるいは表示モードの改良と、光源に直下型光源ユニット（液晶表示素子の表示画面に対向させて複数の蛍光灯を配置する光源構造）を用いる方法が報告されている。図28は、動画表示向けに提案された直下型光源ユニットの点灯動作方法の一例を示した図であり、表示画面（破線枠）に対向させて管状ランプ8本を配置した直下型光源ユニットのレイアウトと、夫々のランプの各点灯開始時間のタイミングを輝度波形として示す。図28に示す輝度波形は、図の上側に凸となるとき輝度が高まることを表している。図28から明らかなように、夫々の蛍光管の点灯開始時間は、上側に配置されたものから下に配置されたものへと順次ずらされている。この一連の点灯動作は、画像表示信号の走査周期に同期され、1フレームの画像表示期間（表示画面の全画素に表示信号

を送る期間) 每に繰り返されていた。 (「液晶」誌, Vol. 3, No. 2 (1999), p9  
9-p106参照)

一方、液晶表示装置に伝送される動画信号の場面に応じて光源の輝度を変調する技術がある。この技術は、動画信号を構成する画像毎に液晶表示装置に伝送される表示信号の最大輝度データ、最小輝度データ、並びに平均輝度データを読み出し、これらのデータに応じて光源に供給される電流（以下、ランプ電流）を制御する。通常ランプ電流を基準電流（例えば、4.5 mA）とすると、全体的に明るい画像の場合にはランプ電流をある期間において基準電流より高く（例えば、8 mA）設定し、その後基準電流に戻す。逆に全体的に暗い画像の場合にはランプ電流を基準電流より低く（例えば、1.5 mA）設定する。（「日経エレクトロニクス」誌, 1999.11.15, no. 757, 1999, p139-p146参照）

この設定により、前者（全体的に明るい画像）の場合、基準電流より高い電流を光源に供給する分、光源の温度上昇も大きい。蛍光灯の場合、その温度上昇により蛍光灯内の水銀 (Hg) 蒸気圧が上昇し、当該蛍光灯内にて水銀原子（水銀蒸気量）が増加する。一方、蛍光灯内に余剰の水銀原子が存在すると、水銀原子と電子との衝突により蛍光灯内で生じた紫外線が水銀原子に吸収される確率が高くなり、蛍光灯自体の輝度は低下する。この影響を避けるため、上記期間にてランプ電流を上記基準電流より大きく設定した後、蛍光灯内の水銀蒸気圧が変化する前にランプ電流を基準電流に戻す。このようにランプ電流を変化させることにより、蛍光灯の輝度をこれに基準電流を供給したときのそれより高くする。また、後者（全体的に暗い画像）の場合、光源の輝度が高いと黒又はこれに近い色を表示する画素からのわずかな光の漏れを抑えることが必要となる。全体的に暗い画面では、画面内で最も光透過率を高く設定した画素においても透過させるべき光の絶対量は小さい。このため、ランプ電流を基準電流より低く設定し、光源の輝度を抑えて黒又はこれに近い色を表示する画素からの光の漏れを絞るとともに、光源における消費電力を低減させる。

#### 【0006】

この2つの技術の組合せから、動画全体でみた映像における輝度のダイナミックレンジ（最大輝度／最小輝度の比）は従来の2.8倍に、そのコントラスト比

は400～500：1と従来の液晶表示装置の2倍以上に夫々広がる。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

液晶表示装置において上述の直下型光源ユニットの点灯動作を順繰りに行う技術を実施する場合、例えば直下型光源ユニットに搭載する蛍光灯の本数を増やすと、1周期（1フレーム分に相当）の点灯動作期間中に占める各蛍光灯の発光時間が短くなってしまう。このため、直下型光源ユニット全体での輝度効率が低下した。

#### 【0008】

また、表示画像の輝度を上げるために各蛍光灯に印加する電力を増やすと蛍光灯の発熱により液晶セルが局所的に熱せられ均一性も低下した。

#### 【0009】

液晶表示装置における画像表示は、これに搭載される液晶表示素子の液晶セルに封止された液晶分子を当該画像情報（液晶セルに印加される電界）に対応する方向に配向させ、液晶セルの光透過率を所望の値に設定して行う。このため液晶セルにおける液晶分子が画像情報に応じた方向へ確実に配向させる上で、液晶セル内の粘度を適正な値に保つことが望ましく、該液晶セルに増粘剤又は減粘剤を液晶分子とともに封入することがある。しかし、液晶セルの温度が局所的に上昇すると、この部分において粘度が下がり、液晶分子の一部の向きがランダムになる（液晶層の等方相化）。

#### 【0010】

従って、この部分の液晶セルだけ、液晶分子に印加される電界に対応しない光透過率を示し、このため、横電界型の液晶表示装置での表示輝度を300cd/m<sup>2</sup>より高くすることは事実上不可能である。

#### 【0011】

発光部分の発熱による表示画像の輝度低下はEL素子を用いた表示装置においても生じ、この輝度低下が表示装置自体の寿命を決めていたと言っても過言でない。

## 【0012】

また、上述の動画信号を構成する画像毎に光源の輝度を調整する技術を、液晶表示装置に実施した場合、全体的に明るい画像を表示するときの光源に供給されるランプ電流を上記基準電流より高い値から当該基準電流に下げるタイミングの設定が実用上困難である。上述のとおり、光源の輝度をこれに基準電流を供給したときの値より高めるには、一旦上記基準電流より大きく設定したランプ電流を蛍光灯内の水銀蒸気圧が変化する前に基準電流に戻さなければならぬが、このようにランプ電流を切替えるタイミングは、例えば光源（蛍光灯）の温度変化の測定データと光源輝度との相関に基づき経験的に設定せざるを得ない。また、表示装置の使用条件、例えば、室温などの相違まで考慮するとなると、ランプ電流を切り替えるタイミングの設定は極めて困難である。更に、この技術では各々の画像の明るさに応じ、夫々の画像表示時刻の光源輝度を変化させるため、画像毎のコントラスト比は従来の液晶表示装置で達成し得る程度に留まる。これを言い換えれば、この技術を液晶表示装置に適用しても、静止画像のような一定期間（複数フレームの画像データが液晶表示装置に伝送される期間）にわたり画像の明るさがほとんど変動しない映像を表示する場合、そのコントラスト比を向上させることはできない。

## 【0013】

本発明の目的は、液晶表示素子、EL素子等を用いた表示装置に係り、その表示画像の輝度を効率よく向上させ、また、表示画像を可視化する光源の発熱に伴う諸般の問題を解決する液晶表示装置及びその制御方法を提供することにある。

## 【0014】

また本発明の他の目的は、上記フラット・パネル・ディスプレイとも呼ばれる表示装置において、CRT並みの高いコントラスト比でかつ表示品質の良い画像を表示させる液晶表示装置及びその制御方法を提供することにある。

## 【0015】

また、本発明の他の目的は、表示データに基づいてランプ電流を制御することで、表示画像の輝度の再現性を向上させ、特に動画を表示した場合にコントラストを向上させることで、よりクリアに動画表示を行うことができる液晶表示装置

及びその制御方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、液晶パネルと、該液晶パネルに設けられこれを照射する光源が備えられた液晶表示装置において、光源は第1の発光輝度と第2の発光輝度からなる周期を有し、該周期中の第1の発光輝度と第2の発光輝度の時間比率を外部から供給される表示データに基づいて変えるようにした。ここで、第1の発光輝度は第2の発光輝度よりも高く、前記周期における前記第1の発光輝度の時間比率を、前記表示データが動画の場合には50%より小さく、前記表示データが静止画の場合には50%以上とする。また、第2の発光輝度は、第1の発光輝度の残像、輝度が低い場合の再現性を向上させるため実質的に0とする。

【0017】

また、制御回路は、表示データを少なくとも1フレーム分記憶するデータ格納部と、データ格納部に格納された表示データと入力される表示データとで対応する画素を比較するデータ比較部と、データ比較部による比較結果に応じて、周期における前記第1の発光輝度の時間比率を制御する信号を出力するパルス制御部とにより構成した。

【0018】

データ比較部により比較される比較画素は、その分布を前記液晶パネルの表示部中央近傍に集中させたものであることを特徴とする液晶表示装置。

【0019】

また、複数の光源に対応させるべく、制御回路は、各光源に対応させて表示パネルの領域を定義し、各領域毎に表示データに基づいて、前記第1の発光輝度と第2の発光輝度の開始時間を外部から供給される表示データに基づいて変えるように構成した。

【0020】

【発明の実施の形態】

<観点1>

本発明は、複数の画素が配置されたパネルと、これら複数の画素に表示される画像を可視化する光源と、この光源を制御する制御回路を備え、その制御回路は、第1の期間には第1の強度を有する電流を光源に供給し、第2の期間には第2の強度を有する（第1の強度とは異なる）電流を光源に供給し、この第1の期間と第2の期間とを周期的に繰り返し、かつその周期において上記光源から輻射される光の強度（その周期の間の光の輝度の積分値）は、同一期間における上記光源が定格電流で点灯させた場合の輝度の積分値より高くなるように制御する。なお、定格電流で点灯させたときの輝度の積分値は、点灯後約30分後の輝度が安定した状態のものを積分対象とした。

#### 【0021】

また、表示装置が液晶表示装置の場合、パネルは夫々が対向するように配置された一対の基板（少なくとも一方は光源からの光を透過させるに十分な光透過率を有する）と、この一対の基板間に封入された液晶層（液晶分子又はこれと減粘剤等の添加物を含む）を備え、一対の基板の少なくとも一方には、画素を構成する電極とこれに画像情報を伝送する信号線が設けられる。このように構成されたパネルは、液晶表示パネル（Liquid Crystal Display Panel）又は液晶表示素子（Liquid Crystal Display Element）と呼ばれる。光源は、パネルの少なくとも一方の面に蛍光灯、又はこの蛍光灯と光学的に結合された光学素子（例えば、導光板）を対向させて配置される。近年では、蛍光灯に代えて複数の発光素子をパネルに沿って配置した発光素子アレイを用いるものも提案されている。

#### 【0022】

一方、上記表示装置がEL素子やFE素子を用いるものである場合、パネルは複数のEL素子又はFE素子が配置された基板として構成され、複数の画素の各々には複数のEL素子又はFE素子の少なくとも一つが設けられる。この基板には、複数のEL素子又はFE素子に画像情報を伝送する信号線も設けられるが、EL素子を用いた場合及びFE素子を用いた場合のいずれにおいても、この画像情報に応じてEL素子又はFE素子は所定の強度の光を放出する。従って、EL素子又はFE素子を用いた表示装置では、光源はパネルに作り付けられている。このため、パネル面内の光透過率を表示すべき画像に応じて変調し、このパネル

に外部光源から光を照射する液晶表示素子を用いた表示装置に対し、EL素子やFE素子を用いた表示装置はパネル面内に配列されたEL素子又はFE素子の各々の発光輝度を表示すべき画像に応じて変調する点で異なる。

## 【0023】

本発明による表示装置において、光源に供給される第1の電流と上記第2の電流の大小関係は、特に限定されない。しかし、この表示装置を従来と同様、連続的に光源を点灯させて利用する場合をも考慮すると、第1の電流に対し第2の電流を小さく設定することが望ましい。

## 【0024】

液晶表示装置の場合、光源として蛍光灯に代表される特定のガスを封止した管球(Bulb)を用いることが多い。この種の管球は、その内部(ガスが封止された空間)に一対の電極を備え、これに電流を供給することで管球内のガスを励起する。管球内で励起したガス原子又はガス分子が基底状態に戻る際に放出する光(電磁波)を直接又は間接的に管球外に取り出し、液晶表示素子に照射する。従って、管球内で励起されるガスの量と励起されたガスから放出される光の管球内における損失とのバランスが、光源としての管球の輝度を決める。管球内における光の損失は、管球の温度(管球内におけるガスの蒸気圧を決める)がある値を越えると顕著になる。管球の温度は、管球に設けられた一対の電極へ供給される電流量にも依存する。第1の電流を第2の電流より大きく設定する場合、ランプ電流を制御する制御回路は、管球の温度がある温度値に到達する前にランプ電流を第1の電流値から第2の電流値に変える機能を有することが望まれる。その具体的な手法の一つは、第1の期間及び第2の期間を含む「周期」において管球からその外に放出される光の輝度(「周期」内における輝度の積分値)が、この「周期」において当該管球により消費された電力(ランプ電力)に相当する管球の輝度より高くなるように、第1及び第2の電流値を組合わせ、かつ第1及び第2の期間の時間配分を設定することである。この詳細に関しては、蛍光灯を例にして後で述べる。

## 【0025】

EL素子を用いる表示装置の場合、第1及び第2の電流はキャリア(電子又は

正孔)としてEL素子毎に設けられた蛍光材料層(有機材料又は無機材料からなる)に供給される。蛍光材料層に供給されたキャリアは、この内部で再結合し(キャリア再結合)、蛍光材料に固有の波長の光を放出する。この発光現象は、蛍光材料層へのキャリア注入を止めた後も、その発光強度を減衰させながら一定期間続く(この現象は、残光(After Glow)とも呼ばれる)。その反面、蛍光材料層に供給されるキャリアが過剰となると、蛍光材料層の温度が上昇し、キャリア再結合による発光効率が低減する。画素毎に電子線源を設け、これから電界放射される電子線を蛍光材料層に照射するFE素子を用いる表示装置においても、過剰な電流をFE素子に供給することによりEL素子と同様に発光効率が低下する。以上のように、EL素子又はFE素子を用いた表示装置における輝度減少を解決するには、過剰な電流を当該表示装置の発光部に供給したために生じる当該発光部の過熱を抑制しなければならないため、上述の液晶表示装置と同様な手法が適用できる。但し、EL素子又はFE素子を用いた表示装置では、第1の電流及び第2の電流は個々のEL素子又はFE素子に映像信号を供給する役目があることを考慮することが必要である。

## 【0026】

なお、液晶表示素子、EL素子、又はFE素子を用いた表示装置のいずれにおいても、第1の電流値並びに第2の電流値、及び第1の期間並びに第2の期間における時間配分を、表示装置へ伝送される映像信号から表示すべき画像の輝度を算出し、それに合せて調整してもよい(観点1')。特に、輝度やコントラストを高くする必要のない画像データに対しては、第1及び第2の電流の特に大きい方の値を押さえ、消費電力を節約する。この場合、周期において上記光源から輻射される光の強度(その周期の間の光の輝度の積分値)は、同一期間における上記光源が定格電流で点灯させた場合の輝度の積分値より低くなってもかまわない。

## 【0027】

## &lt;観点2&gt;

液晶表示装置に本発明を適用することを考えれば、上述の第1の電流及び第2の電流は光源として用いる管球の仕様(特性)を基準に設定することができる。

液晶表示装置に用いられる管球の一つとして、冷陰極管 (Cold Cathode Fluorescent Lamp) を例にその設定について説明する。

### 【0028】

液晶表示装置を製品出荷する際、その品質を保証する仕様書 (C A S : Customer Acceptable Specification) が添付される。この仕様書には液晶表示装置の製造元又は冷陰極管の製造元から提示された冷陰極管の特性が、当該冷陰極管の保証寿命に対応して示される。冷陰極管は円筒状、又はこれを曲げた L 字状、U 字状の外観を持ち、その仕様は、長さ (ランプ長とも呼ばれる)、当該長さ方向に交差する断面における内径並びに外径、及びその内部に封止されるガス (水銀等) の量に依存し、そのパラメータとして「非発光長」 (冷陰極管の端部に設けられる電極の形状にも依存)、「定格電流」 (「最大定格電流」、又は単に「ランプ電流」と記載されることもある)、「平均輝度」 (単に「輝度」と記載されることもある)、「ランプ電圧」、及び「ランプ電力」が列挙される。上記冷陰極管の保証寿命は、製造業者によって定義が若干相違するが、上記定格電流で冷陰極管を連続点灯させたときの輝度が点灯開始時の 50% に落込むまでの所要時間として定義されることが多い。上記平均輝度も製造業者によって定義が若干相違し、三波長 6000K の発光色を基準とする場合や、色温度 5000K を基準とする場合などがある。(例えば、東芝ライテック (株) 「液晶ディスプレイ用バックライトシステム」、スタンレー電気 (株) 「CFL 冷陰極型蛍光ランプ／バックライト」、松下電器産業 (株) 「冷陰極蛍光灯 '98」、の各カタログ参照)

ここで上述のように管球に過剰な電流を供給すると、管球の温度上昇によりその内部で生じた光が管球外へ放出される前に損失する。この現象は冷陰極管でも同様であり、過剰な電流を冷陰極管に供給すると、その輝度は放電開始直後に最大値を示すが、すぐに減少してしまう。冷陰極管の輝度と温度との関係を示すグラフの多くは、その温度が 40°C 以下の場合と 60°C 以上の場合とで放電開始から 100 秒迄の間における輝度変動が異なることを示す。この間において、温度が 40°C 以下の場合、輝度は上昇し続け、温度が 60°C 以上の場合、輝度は最大値を示し、その後減少していく。従って、温度が 60°C 以上の条件下で冷陰極管

を連続的に点灯させることは、冷陰極管の温度を上昇に費させ、冷陰極管の寿命を縮めることになる。このことから、上記「定格電流」は温度が40°C以下の条件下でより高い輝度をより安定に供給できるように設定される。（このように設定しながらも、保証寿命という長期的な時間経過に対しては冷陰極管の輝度は徐々に減少する）

以上のような冷陰極管の特性に対し、本発明では第1の電流を第2の電流より大きく設定して実施する場合、第1の電流を上記定格電流より大きくかつ第2の電流を定格電流より小さくし、夫々の具体的な電流値及び上記第1期間及び第2期間の時間配分は、上記周期における冷陰極管の輝度（周期に相当する時間分の積分量）が上記（定格電流による）「平均輝度（定格電流による点灯後約30分経過後の輝度が安定した状態において、輝度計で高速サンプリングで5回測定した場合の平均輝度）」より高くなるように調整することである（観点2）。冷陰極管の平均輝度が、連続動作開始時から所定の時刻を経過した時点での輝度として製造業者が定義している場合、冷陰極管の点灯履歴と製造業者が示す冷陰極管の輝度減衰特性（連続点灯時間に対する輝度変化を示すグラフ）を基に、上記制御回路の動作条件（冷陰極管への電流供給の制御条件）である平均輝度の値を修正する必要がある。

#### 【0029】

ここで、第2の電流を0mAとすることが、第1の電流値設定及び第1並びに第2の期間の時間配分を検討しやすい。制御回路にスイッチング素子を設け、そのオン・オフ動作により冷陰極管への供給電流を「0mA」にすることは、この制御回路に生じる暗電流により現実的には難しいが、実用上はオフ時に暗電流が流れても支障を来たすことはない。このように第2の電流を実質的に0mAとすると、次の周期における第1の電流の供給開始時に冷陰極管内での放電を再開するために冷陰極管に設けられた電極の電位差をその連続点灯時の2~3倍に高めねばならない。このように放電開始にて一時的に必要とされる電位差は、出力開放電圧（Starting Voltage）として知られる。第1の期間の開始直後に冷陰極管の電極間に出力開放電圧を印加し、放電の進行に従って当該電極間の電位差を上記「ランプ電圧」まで下げていくと、これに対応して当該電極間に流れる第1の

電流の値はこのランプ電圧に相当する上記「ランプ電流」まで上昇する。従って、冷陰極管で消費される電力は上記第1の期間を通してほぼ一定と見なされるため、上記第1の電流は第1の期間の後半（第2の期間を開始する時刻の直前でも良い）において冷陰極管に供給される電流値として定義するとよい。

## 【0030】

観点2に基づいて以上に説明した本発明による冷陰極管の点灯条件（制御回路の動作条件）を別の観点から見れば、次の通りである。

## 【0031】

所定の温度において輝度の最大値を示す光源の場合、第1の電流を当該光源の温度が所定の値（所定の温度）に近づくまで供給し、光源の温度が当該所定の値を越える前に第1の電流より小さい第2の電流に切り替えて供給することである（観点2'）。ここで第2の電流の供給は、光源の温度が供給される電流を第1の電流値から第2の電流値に切り替えた時刻からの時間経過に伴って低下するように行なうことが望ましい。また、光源に供給する電流を第2の電流から再び第1の電流に切り替える時点での光源温度の低下を、第1の電流による放電開始に要する出力開放電圧を必要以上に上げないように抑えることも必要とされる。光源として冷陰極管を用いる場合、これに要する出力開放電圧は冷陰極管の周囲温度(Ambient Temperature)が低くなるほど高くなる。望ましくは、第1の電流を冷陰極管に供給し始める時点の冷陰極管の外周温度にて必要とされる出力開放電圧が冷陰極管の定格電流に対応するランプ電圧の2.5倍以下となるように調整する。例えば、この時刻における外周温度が20°C以上の範囲内に留まるようにする。

## 【0032】

また、液晶表示素子の有効表示領域（表示画像を構成する画素が配置された領域）内における画素間の輝度のバラツキを抑える上で、この有効表示領域における光源（冷陰極管）に最も近い部分とこれから最も離れた部分の温度差が5°C以下となるように上記冷陰極管の点灯条件（制御回路の動作条件）を調整することも必要となる。

## 【0033】

更に液晶表示装置を、例えば半日以上休止させた後、再び使用する場合、当該休止したことにより光源の温度がかなり低くなることが考えられる（特に寒冷地における液晶表示装置の利用の場合）。この場合、上記観点2に基づく冷陰極管の点灯条件（制御回路の動作条件）を液晶表示装置の起動時からの光源の温度上昇に応じて上記第1の電流値又は上記第2の電流値夫々を調整し、若しくは上記第1の期間と上記第2の期間の時間配分（絶対値又は相対値）を調整することで、特に第1の電流による冷陰極管の点灯開始に要する出力開放電圧を低く抑え、制御回路自体に係る負担を軽減する（観点2”）。この観点2”に基づく本発明を実施する場合、上記光源の温度はその外壁（冷陰極管の場合、非発光長部分に挟まれた冷陰極管の管壁）又は光源の周辺に配置される部材（例えば反射板や反射シート）に配置したペルチェ素子や熱電対で測定してもよく、又は光源の周辺に受光素子を配置し、光源からの輻射光量から算出してもよい。更に、冷陰極管等の蛍光管を光源に用いた場合、これに供給される電流がその内部温度に応じて変動する特性を利用して、この電流値から光源の温度を検知してもよい。

## 【0034】

## &lt;観点3&gt;

上記観点2に基づく本発明の液晶表示装置への適用に際し、本発明の効果が再現できるか否かを見分ける基準として、液晶表示装置の光源が消費する電力：P（単位：W）と液晶表示素子の有効表示領域を白表示させた（有効表示領域の光透過率を最大に設定した）ときの輝度：L<sub>max</sub>（単位：cd）との比率：P／L<sub>max</sub>（単位：W/cd）として定義されるパラメータを用いることもできる。

## 【0035】

例えば、本発明を第1電流i<sub>I</sub>を△t<sub>I</sub>の間に光源に供給し、次いでこの第1電流より小さい第2電流i<sub>II</sub>を△t<sub>II</sub>の間に光源に供給すると仮定する。そして時間△t<sub>I</sub>+△t<sub>II</sub>分の動作周期を繰り返す（「デュティ比（Duty Ratio）：△t<sub>I</sub>／△t<sub>I</sub>+△t<sub>II</sub>」又は「(△t<sub>I</sub>／△t<sub>I</sub>+△t<sub>II</sub>) × 100%」のデュティ」の動作条件とも記される）場合、第1電流i<sub>I</sub>を光源の「定格電流」に設定しがつ100%のデュティで光源に供給したとき（連続点灯）のP／L<sub>max</sub>に対し

、80%以下のデュティで第1電流*i<sub>I</sub>*及び第2電流*i<sub>II</sub>*を供給した時のP/L<sub>max</sub>がデュティ100%の場合の95%以下となるよう、所定のデュティに対して第1電流*i<sub>I</sub>*及び第2電流*i<sub>II</sub>*を設定する（観点3）。

## 【0036】

このP/L<sub>max</sub>が5%の差に収まる一因は、連続点灯において光源に供給される電力が光源における発光に寄与せず発熱のみに変換される割合を指し、その差が大きくなるに従い、光源の発熱による光の損失が上昇することを示す。

## 【0037】

また、観点3を表示画像のコントラスト比から考えると、液晶表示素子の有効表示領域中のある画素を白表示させ（その光透過率を最大に設定し）、他のある画素を黒表示させ（その光透過率を最小に設定し）たとき、その白表示させた画素における輝度が少なくとも300cd/m<sup>2</sup>以上であり、かつ黒表示における輝度が少なくとも1.0cd/m<sup>2</sup>以下であるようにデュティ及び第1電流*i<sub>I</sub>*及び第2電流*i<sub>II</sub>*を設定する（観点3'）。この条件を満たすように液晶表示装置の光源への電流供給を制御する制御回路の動作条件を設定することにより、第1電流*i<sub>I</sub>*及び第2電流*i<sub>II</sub>*を連続的に供給する期間に消費される電力は、同じ期間に光源の定格電流を供給した場合の消費電力より低くできる。液晶表示素子がTN(Twisted Nematic)型やSTN(Super Twisted Nematic)型の場合、白表示画素の輝度は400cd/m<sup>2</sup>以上、さらには450cd/m<sup>2</sup>より大きくすることが望ましい。一方、黒表示画素の輝度は0.6cd/m<sup>2</sup>以下に設定することが望ましい。これにより、静止画像でも400:1以上、更には600:1以上の高いコントラスト比で液晶表示装置に表示することができる。

## 【0038】

また、光源の消費電力低減から見れば、デュティを50%以下としたとき、液晶表示素子の有効表示領域中のある画素を白表示させたときの輝度が少なくとも300cd/m<sup>2</sup>以上であり、且つ他の一群を黒表示させたときの輝度が少なくとも2.0cd/m<sup>2</sup>以下であるように上記第1電流*i<sub>I</sub>*及び第2電流*i<sub>II</sub>*を設定する（観点3''）。

## 【0039】

## &lt;観点4&gt;

本発明を液晶表示装置において具体的に実施する上で、上記制御回路に必要な特徴について説明する。

## 【0040】

制御回路は、光源に蛍光灯（冷陰極管、熱陰極管、キセノンランプ等）を用いる場合、直流の電源電圧を交流に変換するインバータ部とこの電源電圧を蛍光灯内の放電に十分な大きさに変換する変圧部で構成される。この制御回路には、8～12Vの直流電圧が液晶表示装置以外の回路、又はこれを搭載したコンピュータ、モニタ、あるいはテレビジョン装置から供給される。この直流電圧は、インバータ部で交流に変換され、変圧部に送られる。この制御回路の外部からの電力入力部から変圧部までの回路構成を1次側回路と呼ぶ。変圧部では、上記1次側回路から供給される電源電圧を蛍光灯の放電開始及び放電維持に十分な電圧に変換（昇圧）し、これを蛍光灯に設けられた一対の電極に印加する。この変圧部分から蛍光灯までの回路構成を2次側回路と呼ぶ。

## 【0041】

このように構成された制御回路において、1次側回路の制御回路外部からの電力入力部とインバータ部との間にスイッチ（例えば、電界効果型トランジスタやバイポーラ・トランジスタ等のスイッチング素子）を設け、インバータ部に入力される直流電圧を所望の間隔（時間配分）でオン・オフする。このオン・オフの間隔を調整することにより、上記観点1～3で述べた第1及び第2の電流を設定する（観点4）。

## 【0042】

このため、スイッチのオン・オフのタイミングを制御するスイッチング制御回路を設けることが必要であり、例えば電界効果型トランジスタを用いる場合はそのゲート電圧信号を制御する回路を設け、バイポーラ・トランジスタを用いる場合はそのベース電流を制御する回路を設ける必要がある。

## 【0043】

また、液晶表示装置に表示する画像により、またはその利用者の都合により、

その光源を本発明による点灯方法でなく、通常の連続点灯で利用する場合がある。このため、上記スイッチング制御回路には外部から点灯メニュー選択信号を入力するセクションを設けることが望ましい。更に、連続点灯を選択した際、スイッチからインバータ部分に供給される電流の実効値を光源の定格電流値又はこれに近い値に設定できるよう、スイッチの動作制御機能をスイッチング制御回路に設けておくことが望ましい。

#### 【0044】

以上に述べたスイッチ及びスイッチング制御回路は、1次側回路の制御回路外部からの電力入力部とインバータ部との間に配置される調光回路に作り付け (built-in) てもよい。

#### 【0045】

一方、この制御回路を構成するインバータ部や変圧部の仕様は、蛍光灯の長さ、外径、及び内径に依存する（観点4'）。例えば、外径及び内径が同じで長さが異なる複数種の冷陰極管を例に取ると、各々の出力開放電圧及び定格電流に対応するランプ電圧は冷陰極管が長くなるにつれて一様に高くなる。これに対し、本発明による光源の駆動では、第1の電流値又は第2の電流値のうち大きい方を、光源の定格電流に対して高く設定するため、制御回路の仕様も当該光源の仕様（蛍光灯における長さ、外径、内径）に対して少なくとも一ランク上の仕様のそれに用いられるものになる。

#### 【0046】

更に、光源の温度に応じた第1及び第2の電流の変調及び各々を供給する時間の配分は、2次側回路に電流計を設け、これにより測定された電流値を上記スイッチング制御回路の動作に反映 (Feed Back) させる（観点4''）。このとき、第1及び第2の電流の変調はスイッチング制御回路で行わず、調光回路の動作に反映させてもよい。

#### 【0047】

以上、観点2～4においては、光源の一例として冷陰極管を取り上げ、本発明の実施の概要について説明したが、上述の構成、作用及び効果は冷陰極管に限らず熱陰極管やキセノンランプ等の管球型光源全般にも概ね通用するものであり、

またその形状を例えば2重管構造に変えて本発明の実施に何ら支障を来たすものでない。

【0048】

以上、様々な観点に基づいて本発明の概要を述べたが、これらの根拠及びその具体的な実施態様を以下の説明で明らかにする。

【0049】

以下、本発明の具体的な実施形態をこれに関連する図面を参照して説明する。

【0050】

以下の説明にて参考する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0051】

図1は本発明による液晶表示モジュールを搭載した液晶表示装置の概略構成図である。図1において、8は蛍光灯、20は直流電圧源入力端子、21はインバータ回路、23は調光回路、25はスイッチング制御回路、27は液晶パネル、28は液晶表示モジュール、29はテレビ入力端子、30はビデオ入力端子、31はS入力端子、32はアナログPC入力端子、33はデジタルPC入力端子、34はアナログ映像処理制御部、35はデジタル映像処理制御部、36は液晶表示装置を各々示す。

【0052】

図1において液晶表示装置36は、映像入力としてテレビ入力端子29、ビデオ入力端子30、S入力端子31などからの主に動画及び、アナログPC入力端子32、デジタルPC入力端子33などからの主に静止画を可能とする。入力されたアナログ映像データはアナログ映像処理制御部34において、輝度-色信号分離処理、アナログ-デジタル変換処理などを施し、デジタル映像データとしてデジタル映像処理制御部35に出力する。デジタル映像処理制御部35ではインターレース-ノン・インターレース変換処理、拡大処理などを施して液晶表示モジュール28に出力する。液晶表示モジュール28では、入力されたデジタル映像データ(DATA)を液晶パネル27に入力すると共に、スイッチング制御回路25に入力する。スイッチング制御回路25では、この入力されたデジタル映像

データ(DATA)の状態を検出し、検出信号を調光回路23に出力する。調光回路23はこの検出信号の状態に従って、良好な表示状態を得るために調光制御信号をインバータ回路21に出力することで蛍光灯8の光源制御を行うものである。

#### 【0053】

以下、各部の詳細について順次説明する。

#### 【0054】

図3及び図4は、各々、(a) 液晶表示装置の構造を概念的に描いた断面図と(b) 液晶表示装置に据え付けられる光源ユニットの斜視図を示したものである。いずれの図においても、液晶表示装置は各々の主面が対向するように配置された一対の基板3とこれらの間に挟持された液晶層(液晶分子、又はこれと減粘剤等との混合物が封入される)2からなる液晶表示素子と蛍光灯8が搭載された光源ユニット10を備える。図3(a)及び図4(a)においても、基板3における液晶層2とは反対側の主面に偏光板1が設けられる。また、一対の基板3のうち少なくとも一つは、液晶層2側の主面に複数の画素(図示せず)が2次元的に配置される。図3(a)及び図4(a)のいずれに示した液晶表示装置においても、使用者は図の上側から基板3の主面を通して画像を見ることができる。

#### 【0055】

図3に示す液晶表示装置は、その光源ユニット10における蛍光灯8の配置からサイドライト型(又はエッジライト型)と呼ばれる。この光源ユニット10は、上記液晶表示素子の下面に対向するように配置された四辺形の上面を有する導光板11と、この導光板の少なくとも一側面(四辺形の一辺)に沿って配置された管状の蛍光灯8と、この蛍光灯8から導光板の反対側へ輻射される光を導光板の側面に入射させる反射器7と、導光板内をその下面に向けて伝播していく光をその上面に向けて反射させ且つ液晶表示素子の下面に照射させる反射フィルム9とを備える。導光板11の上面と液晶表示素子の下面の間には、例えば一対の拡散フィルム6とこれに挟まれたプリズムシート5を含む光学シート群4が配置される。サイドライト型の液晶表示装置では、液晶表示素子の下面是蛍光灯8と対向せず、図3(b)に示す導光板11の上面に対向するように配置される。

## 【0056】

これに対し、図4に示す液晶表示装置は、光源ユニット10における複数の蛍光灯8が液晶表示素子の下面に対向するように（図4（a）に示すように液晶表示装置の直下に）配置されることから直下型と呼ばれる。直下型の液晶表示装置に用いられる光源ユニット10では、蛍光灯8から図の下側に輻射される光を反射させて図の上側（液晶表示素子の下面）に照射するように反射器7が配置され、複数の蛍光灯8とこれらの間隙とにおける光強度のバラツキを解消するための起伏が形成されている。光源ユニット10と液晶表示素子との間には、サイドライト型と同様に光学シート群4が配置されているが、サイドライト型の光学シート群4で光学ユニット10側に配置される拡散シート6は拡散板6aに置換えられている。この拡散板6aには、上述の複数の蛍光灯8とこれらの間隙とにおける光強度のバラツキを解消するための光学的なパターンが形成されている。

## 【0057】

なお、サイドライト型の液晶表示装置の詳細な解説は例えば特開平7-281185号公報に、直下型の液晶表示装置の詳細な解説は例えば特開平5-257142号公報に夫々記載されている。

## 【0058】

上述の液晶表示装置では、液晶層2への印加電界の増減により、その光透過率を設定して画像を表示する。例えば、液晶層2において、液晶分子をねじれ角が90°前後で配向させたTN型や垂直配向型のTFT（Thin Film Transistor）駆動の液晶表示装置（アクティブ・マトリクス型）や、ねじれ角が200から260°で配向させたSTN型の時分割駆動の液晶表示装置（パッシブ・マトリクス型）の液晶表示装置では、液晶層2への印加電界の増加に従って、その光透過率は最大値（白画像）から最小値（黒画像）に変化する。

## 【0059】

一方、液晶層2に印加する電界を基板面に沿った方向に印加する横電界型と呼ばれるTFT駆動の液晶表示装置では、液晶層2への印加電界の増加に従って、その光透過率は最小値（黒画像）から最大値（白画像）に変化する。

## 【0060】

T N型や垂直配向型の T F T 駆動の液晶表示装置の場合、液晶層 2 の屈折率異方性  $\Delta n$  とセルギャップ（液晶層 2 の厚み） $d$  の積  $\Delta n d$  は 0. 2 から 0. 6  $\mu m$  の範囲がコントラスト比と明るさを両立させる上で望ましく、S T N型液晶表示装置の  $\Delta n d$  は 0. 5 から 1. 2  $\mu m$  の範囲が、横電界型の T F T 液晶表示装置の  $\Delta n d$  は 0. 2 から 0. 5  $\mu m$  の範囲が好ましい。

## 【0061】

このように構成された液晶表示装置における本発明の実施態様の概要を、上述の観点に沿って説明する。

## 【0062】

## &lt;観点1&gt;

図 2 は、観点 1 に基づく本発明を液晶表示装置に実施したときの同期信号（画像情報の伝送タイミング）、画像表示信号、光源の点灯信号、及び光源ユニットから輻射される光の輝度波形を示す図である。光源の点灯信号は、第 1 電流  $i_I$  を  $\Delta t_I$  の時間（第 1 の期間）に光源に供給し、次いでこの第 1 電流より小さい第 2 電流  $i_{II}$  を  $\Delta t_{II}$  の時間（第 2 の期間）に光源に供給し、この時間の和である  $\Delta t_I + \Delta t_{II}$  の動作周期を繰り返す波形として示される。この例では、 $\Delta t_I$  と  $\Delta t_{II}$  とを等しく設定した、すなわち 50% のデュティで電流を光源に供給し、第 2 電流  $i_{II}$  の値は略 0 mA に抑えることにする。従って、上記動作周期にて光源が消費する電力で一定の電流を光源に供給することを想定すると、その電流値は第 1 電流と第 2 電流の中間値  $i_{CONST}$  として図示される。

## 【0063】

そして、光源の輝度波形から  $i_{CONST}$  に相当する輝度は、第 1 電流に相当する輝度（所定時間の第 1 電流の供給により輝度が到達する値） $I_I$  と第 2 電流に相当する輝度（所定時間の第 2 電流の供給により輝度が到達する値） $I_{II}$  との中間値  $I_{CONST}$ （破線）に相当すると予測される。しかし、動作周期の複数分の時間において  $i_{CONST}$  の電流を連続的に流すと光源の温度が次第に上昇するため、光源内部における光の損失が徐々に増加する。このため、光源の輝度は実際には  $I_{CONST}$ （破線）より低い  $I_{CONST}'$ （実線）の値を示す。また、時間経過による光

源の温度上昇により、 $I_{CONST}$ （破線）と $I_{CONST}'$ （実線）との差は $\Delta I_1$ から $\Delta I_2$ に徐々に広がる。

## 【0064】

これに対し、第1電流 $i_I$ を光源に供給する時間 $\Delta t_I$ を、第1電流 $i_I$ による光源の温度上昇がある値に到達する所要時間より短く設定すると、第1電流 $i_I$ に対応した輝度の光を光源内で損失することなく取り出すことができる。図5は、光源の一つとして用いられる冷陰極管に関し、(a) 管内温度（管内における水銀蒸気圧でも等価できる）と輝度の関係、及び(b) 冷陰極管に設けられた一対の電極に供給される電流と輝度の関係を示す。冷陰極管の輝度は、その管内の水銀蒸気圧、言い換えれば管内に存在する水銀ガスの量に依存し、この水銀ガス量がある値（この例では水銀蒸気圧にして4.7 Pa）以下の場合、水銀ガス量の増加に応じて管内における温度も増加し、冷陰極管自体の輝度も上昇する。しかし、水銀ガス量がこのある値を越えると管内で生じた光が徐々に水銀ガスにより吸収され、その結果、冷陰極管の輝度も減少する。このような傾向は、冷陰極管や水銀ガスに限らず、管球がその内部に励起材料を含む限りにおいて認められるものである。例えば、キセノンランプでも冷陰極管と同様な現象が生じる。

## 【0065】

また、冷陰極管内の水銀蒸気圧は、冷陰極管内の温度にも等価でき、更に冷陰極管内の温度は冷陰極管に設けられた一対の電極間に供給する電流に応じて上昇する。従って、冷陰極管に電流を連続的に供給する場合、その電流値の上昇に応じて輝度の上昇は飽和し、ある値で飽和する。（図5 (b) 参照）。

## 【0066】

しかしながら、図2の第1期間 $\Delta t_I$ における光源の輝度波形が示すように、電流 $i_I$ を冷陰極管に供給すると、その輝度は徐々に上昇する。このことから、所定の電流を冷陰極管に供給したときの管内温度の上昇は、電流 $i_I$ の供給開始時刻に対してある遅延を伴って生じることは明らかである。さらに、液晶表示装置での画像データ信号の書き換え周期、例えば60 Hzでの16.7 ms (ms = ミリ秒)、120 Hzでの8.4 ms (これらの値は動画表示に好適) を考慮すると、上記光源の動作周期をこの周期以下に設定することが望ましいが、この

動作周期に対応させて上記第1及び第2期間の時間配分及び上記第1及び第2電流を設定すると、上記温度上昇の影響を低減することができる。先に参照した各冷陰極管のカタログから、冷陰極管の定格電流（その値の一例：6mA）で連続的に点灯した場合、冷陰極管の周囲温度に応じて次の知見が得られる。

## 【0067】

(1) 40℃の周囲温度では点灯開始から約150秒で輝度は飽和200秒  
経過後も輝度減少が認められない。

## 【0068】

(2) 60℃の周囲温度では点灯開始から約15秒で輝度は最大値を示し、  
その後輝度は緩やかに減少し、200秒経過後には最大値の90%に  
到る。

## 【0069】

(3) 80℃の周囲温度では点灯開始から約10秒で輝度は最大値を示し、  
その後の約10秒間で輝度は最大値の80%まで急激に減少し、以降、  
点灯開始から200秒経過後に掛けて輝度は緩やかに減少する。

## 【0070】

これらの知見に基づき、本発明者等は冷陰極管の定格電流の2倍程度に第1電流を設定したとしても、その第1電流に対して小さく設定される第2電流の値及びその供給時間（第2の期間）を調整することにより冷陰極管の温度上昇を抑止できることを着想し、その効果を確認した。

## 【0071】

一方、上記第2の期間では第1電流より小さい第2電流を光源に供給するため、光源の輝度が低下する。しかしながら、第2の期間における輝度低下は液晶表示素子を透過する光の輝度（以下、パネル輝度）で見ると、その影響は予想外に小さい。第2電流を0mAに設定したときの上記 $\Delta t_I + \Delta t_{II}$ 分の動作周期（デュティ：50%）におけるパネル輝度の積分値で比較すると、第2の期間に生じる光源の残光に関して次の知見が実験的に得られた。（図6参照）

(4) 液晶表示素子の画素を白表示した（この画素に光透過率を最大とする映像信号を送った）とき、その画素を透過する光の減衰は予想以上に

小さく、その表示輝度の積分値は、上記動作周期において同じ電力で光源を連続点灯させたときの値より大きくなつた。

## 【0072】

(5) 液晶表示素子の画素を黒表示した（この画素に光透過率を最小とする映像信号を送った）とき、その画素を透過する光の減衰は十分に大きく、その表示輝度の積分値は、上記動作周期において同じ電力で光源を連続点灯させたときの値の半分程度に抑えられた。

## 【0073】

液晶表示装置に限らず、表示装置に要求される最大輝度は、複数画素のうちの最も明るく（白く）表示される画素の輝度となる。その他の画素、特に最も暗く（黒く）表示される画素や、これに近い階調（暗い灰色）で表示される画素において、これらの表示輝度が上がると表示画面全体が白けた映像となり、液晶表示装置の使用者にはC R Tに対して見劣りのするものと受け取られる。

## 【0074】

しかし、本発明者等が実験的に得た上記（4）及び（5）の知見は、上述のように所定のデュティで光源に供給する電流を変調すれば、電流を連続的に供給してきた従来の手法に比べ、表示画面において最も明るく表示される画素の輝度を高め、逆に最も暗く表示される画素の輝度を抑えられることを証明した。さらに、知見（4）及び（5）は上記デュティにおける消費電力を等しくした場合、光源を連続点灯したときに比べて上記最大輝度が格段に向上することを証明した。この現象の根柢は完全に解明されていないが、電流値を抑えた期間（上記第2の期間）における光源の残光が、光透過率を一定の高さ以上に設定した画素において、予想以上にその輝度を保持したことは実験結果から明らかである。以上の考察により、本発明は既に述べたその目的及び他の目的を達成することは明らかである。

## 【0075】

なお、知見（4）及び（5）は、液晶表示装置のパネル輝度をE I A J（日本電子機械工業会規格）のED-2522に規定される条件に準拠して測定し、可視光領域（380nm～780nm）における波長毎のスペクトル強度を視感度

補正（人間の目が実際に感じる光の量に換算）して得られた結果から導いた。この測定は、液晶表示装置を暗室に置き、輝度計を液晶表示素子から 50 cm 離し且つその表示領域に対して垂直に配置して実施する。このような測定を行うに好適な輝度計としては、例えばフォトリサーチ社製の PR 704 型があり、この装置により輝度を単位立体角あたりの光束の値を測定距離や測定面積に依存しない値として求めることができる。また、例えば上記  $\Delta t_I + \Delta t_{II}$  分の動作周期といった所望の時間における輝度の積分値、その時間における輝度の変動、及び液晶表示素子の表示画面内の輝度分布を夫々測定することができる。なお、先述のコントラスト比は一般的には、「表示画面全体を白表示したときの輝度／表示画面全体を黒表示したときの輝度」の比で求められる。この一般的な手法に代えて、表示画面（画像を形成する画素）の一部を白表示させ（その画素部にこれらの光透過率を最大にする映像信号を送り）、かつ表示画面（画像を形成する画素）の他の一部を黒表示させる（その画素部にこれらの光透過率を最小にする映像信号を送る）テストパターンを液晶表示素子に表示し、白表示部の輝度と黒表示部の輝度とを算出し（この時算出する各表示領域サイズは同数とする）、その輝度比としてコントラスト比を求めてよい。

### 【0076】

観点 1 に基づく本発明の液晶表示装置への適用に際し、上述のように液晶表示装置での画像データ信号の書き換え周期（60 Hz で 16.7 ms、120 Hz で 8.4 ms）に対し、上記光源の動作周期をこの周期以下に設定する場合、これに用いられる液晶材料（液晶層）の応答時間をデータ信号の書き換え周期（上記 16.7 ms 又は 8.4 ms）以下に抑えるよう、その材料の調合を行うことが望ましい。しかし、液晶材料の応答時間がデータ信号の書き換え周期に比べて著しく遅い場合は、ゴースト現象（多重輪郭）が発生する。このためデータ信号の書き換え周期と上述した光源の動作周期とのタイミングをずらす方が好ましい。従って、図 2 に示した第 1 期間  $\Delta t_I$  と第 2 期間  $\Delta t_{II}$  とからなる周期と表示画像信号の書き換え周期（図 2 における同期信号 Vsync の周期）との間に、所定の位相差を設定することにより、異ならせるとよい。

【0077】

## &lt;観点2&gt;

観点1では、本発明による光源の点灯方法を所定期間における光源の消費電力と光源の輝度との関係から、ある電流値により連続的に光源を点灯させる従来の方法に対して特徴づけた。

【0078】

一方、冷陰極管等の光源は、その製造業者から提示される光源の特性データ（保証寿命に対応する各特性値を記載）とともに納品される。従って、液晶表示装置における光源の動作条件は、この特性データに基づき、かつ液晶表示装置の寿命にも配慮して決定される。

【0079】

現在市販されている冷陰極管のうち、液晶表示装置に要求される寿命（モニタやテレビジョン装置の場合、4万時間～5万時間といわれる）に適合する製品のデータ（カタログに記載のもの）の例を以下に示す。

【0080】

## 製品A

外径：2.6mm $\phi$ ，内径：2.0 mm $\phi$ ，管長：200～420mm，非発光長：6.0mm，定格電流：6.0mA，平均輝度：38,000cd/m<sup>2</sup>，ランプ電力：2.5～4.7W，保証寿命：50,000時間

## 製品B

外径：2.6mm $\phi$ ，内径：2.0 mm $\phi$ ，管長：100～400mm，ランプ電流：6.0mA，保証寿命：50,000時間（但し、ランプ電流：7.0mAで使用時の保証寿命：30,000時間，ランプ電流：8.0mAで使用時の保証寿命：20,000時間）

これらデータの各特性値の定義は先に述べた通りである。製造業者により提示される特性値の種類及び名称が相違するが、定格電流又はランプ電流が保証寿命と関連付けられていることは明らかである。また、カタログによっては冷陰極管の周囲温度毎の輝度立ち上り（点灯開始から200～400秒間）の特性を示すグラフや、輝度維持率を示すグラフが掲載される。製品Bにおいては、そのカタログに記載された輝度維持率のグラフから、この製品を所定のランプ電流にて連続点灯さ

せたときの輝度が点灯開始時刻の輝度の50%に低下するまでに要する時間として上記保証寿命が定義されている。また、別の製品のカタログによれば、冷陰極管を連続点灯させたときの輝度が点灯開始時刻の輝度の70%に低下するまでに要する時間として、その保証寿命を定義する。このように保証寿命の定義は、製造業者間で相違があり、また液晶表示装置の用途（パーソナル・コンピュータ用か、モニタ用か）、及び輝度低下の原因（管内における水銀の消耗か、蛍光体の劣化か）によっても左右されるが、一般的には連続点灯による輝度低下が点灯開始時刻の輝度の50%となるところを寿命定義ラインとしている。（「照明学会誌」，第83巻，第7号（1999年），pages 454-455参照）

以上のことから、本発明を液晶表示装置に適用する場合、上記第1の電流値： $i_I$ と上記第2の電流値： $i_{II}$ との設定は、冷陰極管の特性データに記載された定格電流値を基準に決定することができる。例えば、図2に示すような光源の点灯信号（電流）を光源に供給する場合、第1の電流値： $i_I$ は定格電流値より大きく設定し、第2の電流値： $i_{II}$ は定格電流値より小さく設定する。

#### 【0081】

また、冷陰極管の特性として示される平均輝度を基準に上記第1の電流値： $i_I$ 、上記第2の電流値： $i_{II}$ 、及びそのデュティの設定を行ってもよい。この条件設定は、光源単体の輝度を上記輝度計で測定して行っても、この光源を液晶表示素子に組合せてパネル輝度を輝度計で測定して行ってもよい。パネル輝度を測定する場合、予め定格電流を光源に連続的に供給して液晶表示素子の白表示された領域から平均輝度に相当する輝度を測定し？？（どの程度経過しているか）、これを基準に第1の電流値： $i_I$ 、第2の電流値： $i_{II}$ 、及びそのデュティを調整してもよい。

#### 【0082】

##### <観点2' >

冷陰極管の特性データに図5（a）に示したような冷陰極管の温度と輝度の関係を示すグラフが添付されているときは、冷陰極管の外壁又はその周囲に熱電対やペルチェ素子を配置し、その温度変化を測定しながら冷陰極管の点灯条件（第1の電流値： $i_I$ 、第2の電流値： $i_{II}$ 、及びそのデュティ）を調整することも

できる。熱電対やペルチエ素子は、冷陰極管の非発光領域（管内に設けられた電極周辺の発光に寄与しない領域）を除く任意の位置またはこれに対向する位置に配置することが望ましいが、非発光領域においても輻射熱による若干の温度変化が認められるため、温度測定の精度や感度が十分であれば、この領域又はこれに対向する位置に配置しても支障はない。図5（a）のグラフが示す最大輝度に対応する冷陰極管の温度は、熱電対やペルチエ素子の位置により低温側にシフトすることもある。従って、この方法で冷陰極管の動作条件を調整するときは、事前に測定温度と冷陰極管の輝度の関係を求めておくとよい。

## 【0083】

## &lt;観点3&gt;

本発明を着想するに到った実験データの一つに基づき、この観点での本発明の実施に関して説明する。

## 【0084】

図7は、15インチサイズの横電界型液晶表示素子に外径：2.6mm $\phi$ 、内径：2.0mm $\phi$ の冷陰極管を8本配した光源ユニットを組合せた液晶表示装置のパネル輝度（白表示領域）と冷陰極管の温度の夫々の点灯開始時刻からの経過時間に対する変化を示したものである。

## 【0085】

図7（a）は各々の冷陰極管に10mAの第1電流と0mAの第2電流を60%のデュティで供給した結果を、図7（b）は各々の冷陰極管に6mAの電流を連続的に供給した結果を夫々示す。ここで前者においては、光源ユニットに配置された8本の冷陰極管の点滅のタイミングを合わせてある。

## 【0086】

この結果では、いずれの場合においてもパネル輝度は点灯開始後、最大値（前者で約420cd/m<sup>2</sup>、後者で約470cd/m<sup>2</sup>）を示し、その後、減少に転ずるが、点灯開始後60分における値（前者で約390cd/m<sup>2</sup>、後者で約420cd/m<sup>2</sup>）を比較すると後者の減少率（11%）に比べて前者の減少率（7%）が少ないことが判る。また、点灯開始後90分において後者が依然減少を続けるのに対し、前者は点灯開始後60分の値に保たれていることが判る。点灯開始後60分経過時の、液晶表示

装置の光源が消費する電力 :  $P$  (W) と有効表示領域を白表示させた液晶表示素子の輝度 :  $L_{max}$  (cd) との比率 :  $P / L_{max}$  を  $100\text{cd}$ 当たりの値として求めると、前者 (10mA-Duty : 60%) では  $7.4\text{W} / 100\text{cd}$ 、後者 (6mA-Duty : 100%) では  $8.1\text{W} / 100\text{cd}$  となった。このことから、前者、即ち本発明を採用した方が、パネル輝度当たりに必要とされる電力が  $8.6\%$ 低いことが判る。

#### 【0087】

この  $10\%$ に満たない消費電力の差が、光源の点灯条件に大きく影響することを図8を参照して説明する。図8 (a) は、6mA及び10mAの電流を、夫々デュティ  $60\%$  (この時、第2電流は0mA) 及びデュティ  $100\%$ で光源に供給したときの点灯開始後60分後におけるパネル輝度を示す。また、光源(冷陰極管)の壁面温度で点灯開始後60分後におけるこれら4つのデータを比較した結果を図8 (b) に示す。尚、6aと示されたプロットは図7 (a) に示す実験結果に対応するデータ、6bと示されたプロットは図7 (b) に示す実験結果に対応するデータである。この図8 (a) に示すとおり、この実験結果においては、パネル輝度は、6bに示す連続点灯の方が6aに示す点滅点灯の場合より大きい。しかし、図8 (b) より、光源の壁面温度は6aの方が、6bより低いことが判る。

#### 【0088】

さて、図5に示すように、冷陰極管の輝度は、管内温度がある値を越えると減少に転じ、また供給する電流の増大に対して飽和していく傾向を示す。従って、冷陰極管の温度や供給電流があるレベルを超えると、この電流により冷陰極管内に供給されたエネルギーは管内のガスの励起よりも、管内温度の上昇に費やされてしまう。冷陰極管温度の上昇は、その内部に過剰なガスを発生させる。このガスは励起状態から基底状態への遷移にて生じた光を吸収し、再び発光することなく管の内壁に付着して不活性となる。デュティ  $100\%$ での電流供給では、この温度上昇を抑えることができず、その結果、発光に寄与するはずの水銀等のガスを不活性化させる。このガスの不活性化により冷陰極管の輝度は低下する。

#### 【0089】

このことから、図8 (b) に示すプロット6aとプロット6bとの差は、点灯

開始後90分後の輝度が安定となるか、減少を続けるかを決める要因となる。

【0090】

以上の実験結果では、図7(a)と図7(b)とのデータの比較結果が示すように第1電流並びに第2電流及びその供給デュティの設定に関する検討が完全とは言えない。しかしながら、図7(a)の条件で光源を点灯する液晶表示装置には図7(b)に示されるような10%を越える輝度変動がないため、これをテレビジョン装置やモニタ等に搭載することにより、そのユーザの目に対して負担の掛かりにくい映像を提供できると考える。

【0091】

上述した、光源の連続点灯と本発明による点滅点灯との10%に満たない消費電力の差は、連続点灯時の動作条件設定によっては5%でも有効であり、点滅点灯時の動作条件設定においては7%以上の差で冷陰極管の温度上昇抑止に効果を示す。

【0092】

光源の点滅点灯のデュティは、経験的に80%以下とするといい。つまり、第1の電流の帰還を80%とすることで、液晶パネルの通常の使用条件では冷陰極管の温度上昇を抑え、所定の輝度を得ることができる。また、このデュティを順次変化させて第1電流を増加させて、光源を連続点灯に近づけてもよく、逆にデュティを徐々に小さくして非点灯状態に近づけてもよい。

【0093】

消費電力を抑える観点では、光源ユニットを液晶表示装置に組み込んだ状態で、液晶表示素子の表示画面内の温度分布に基づいて本発明による光源の動作条件を設定することができる。この手法は、特に上述のサイド・ライト型の液晶表示装置(図3参照)において効果的である。

【0094】

液晶表示素子は棒状のハウジングにより光源ユニットとともに実装されるが、このハウジングを介して伝わる光源からの熱の影響を受け易い。図3(a)に示すサイド・ライト型の液晶表示装置を例に取れば、液晶表示素子を構成する一対の基板3の表面温度は蛍光灯8に最も近い部分(基板3の両端)で50°C近くに

上昇するのに対し、蛍光灯8から最も離れた部分（基板3の中央）では40°C程度に留まる。一方、液晶層2の光透過率は5°Cの温度差に対して2~3%，10°Cの温度差に対して5%の変動を受ける。このため、液晶表示素子の全画面を黒表示したとき、この光透過率の差により画面端部が光るスメア（Smear）と呼ばれる表示むらが生じる。

## 【0095】

本発明による光源の点灯条件が適切に設定されると上述のとおり光源の温度上昇が抑えられるため、蛍光灯8に最も近い部分と、これから最も離れた部分との温度差を5°C未満に抑えられ、その結果、上述のスメアの問題も解決される。光透過率による画面の輝度バラツキは、その差が5%以上の場合、殆ど全てのユーザにより認識され、その差を3%以下に抑えると多くのユーザにとっては目障りとならない。従って、本発明による光源の点灯条件は液晶表示素子の画面における温度分布をサーモグラフィ等により測定しながら調整することができる。

## 【0096】

## &lt;観点3' &gt;

上述の観点3では最大輝度に着眼したが、観点3'では最小輝度にも着眼する

## 【0097】

既に観点1において述べたとおり、本発明による光源への供給電流の変調（上記点滅点灯も含む）によれば、供給電流を抑えた時間に生じる残光が、光透過率を比較的高く設定した画素においてその輝度を上昇させるのに対し、光透過率を低く設定した画素の輝度に殆ど影響しない。この理由を図9を参照して説明する

## 【0098】

図9（a）は、上記観点3にて図7（a）を参照して述べた条件で光源を点滅点灯させた液晶表示素子の輝度変化、図9（b）は同じく図7（b）を参照して述べた条件で光源を連続点灯させた液晶表示素子の輝度変化を示す。この図の上側に記載する黒、明、黒は、時間経過（横軸）に対して液晶表示素子の画面を黒表示した期間、及びこれを明るく表示した期間を示しており、表示タイミングは

図9 (a)、(b)ともほぼ同じである。ここで図9 (b)の連続点灯した時の表示は、1フレーム毎に黒表示データを挿入した表示である光源を連続点灯させた表示である。この連続点灯させた図9 (b)の輝度波形から判るように、液晶表示素子の光透過率は明るい表示を行う期間においても鋸状の波形の映像信号が与えられ、これに続く黒表示においても鋸状の波形（光透過率を上げる波形）の映像信号が一つ与えられる。このような映像信号波形は、動画像表示において特に動く物体をその軌跡に残像を生じさせることなく表示する上で注目すべきである。

#### 【0099】

図9 (a) 及び図9 (b) の比較において、注目すべきは黒輝度平均値である。液晶表示素子の画素に黒表示の映像信号を与えて光源が点灯する限り、その光が僅かに画素を通して漏れる。このため、図9 (b) の輝度波形は、輝度が理論的に0となる所謂ダークレベルに対して黒表示に対応する期間にて  $1.2 \text{ cd}/\text{m}^2$  だけ浮き上がる。これに対し、図9 (a) の輝度波形は、ダークレベルに対して上記第1の期間では  $1.2 \text{ cd}/\text{m}^2$  程浮き上がるも、第2の期間ではかなりダークレベルに近い輝度を示す。この第2の期間の輝度測定値では、測定装置の暗電流の影響も受けるため、実際には殆どダークレベルにあるとも言える。双方の輝度測定データを、図9 (a) の点滅点灯の周期において積分すると、図9 (b) が  $1.2 \text{ cd}/\text{m}^2$  の輝度を示したのに対し、図9 (a) は  $0.6 \text{ cd}/\text{m}^2$  の輝度（即ち、連続点灯時の半分の輝度値）を示した。これは、上記第2の期間に光源に生じる残光が画素の光透過率を絞ることにより殆ど消されることに他ならない。また、第2の期間において第2の電流を光源に供給したとしても、この電流値が光源の連続点灯に対する上記定格電流より低い限り、第2の期間での画素の光透過率は連続点灯時のそれより低くなるため、黒表示における画素の輝度を変調点灯の周期において積分すると連続点灯の場合より低くなる。

#### 【0100】

この結果を上記観点3と合せてまとめると、本発明による光源の変調点灯によるコントラスト比の上昇の効果は図9 (d) に示される。一方、図9 (c) は上述の日経エレクトロニクス誌（1999.11.15）に記載された技術におけるコントラ

スト比の特徴を示したものである。図9(d)と図9(c)とを比較しても明らかのように、本発明では画像表示において輝度の最大値と最小値との差を広げることができるために、静止画像でも600:1又はそれ以上のコントラスト比で表示することができる。

### 【0101】

#### <観点4>

本発明による光源の点滅点灯の実施に好適な制御回路（光源に供給される電流を制御する回路）の一例を図10に示す。

### 【0102】

液晶表示装置本体又はこれが搭載されるテレビジョン装置等からの直流電源電圧（例えば、12V）が入力端子20を通して制御回路に入る。直流電源電圧は調光回路23により光源に印加すべき電圧に応じた直流電圧に変換され、その次段に設けられたインバータ回路21により交流電圧に変換される。この交流電圧は変圧器22に送られる。ここまで回路構成は、一般的に1次側回路と呼ばれる。変圧器22は、上記交流電圧を光源（ここでは蛍光灯）の点灯に十分な高さの電圧に昇圧し、蛍光灯8に送る。この変圧器22から蛍光灯8までの回路構成は、一般的に2次側回路と呼ばれる。

### 【0103】

本発明による光源の点滅点灯を実施する場合、光源に供給される電流値を上記直流電源電圧を間欠的に後段の回路に供給する。このため、直流電源電圧をチョップ（Chop）するスイッチング素子24はインバータ回路21の前段の例えば調光回路23内に設ける。上述の第2電流を直流電源電圧のチョップで設定する場合、スイッチング制御回路25を設ける。スイッチング制御回路25には、液晶表示装置のメンテナンスに備えて画像表示条件を制御回路の外部から入力できるような信号端子を設けてもよい。いずれにしてもスイッチ素子4により、

#### <観点2”及び4”>

これらの観点に従い、本発明を実施するに適した制御回路の一例を図11に示す。上記2次側回路における光源の温度に応じた電流変動は、これに設けられた電流計26により測定され、電圧調光方式の調光回路23に送られる。これによ

り、上記第1及び第2の電流値が調整される。また、電流計26から送られた上記電流変動のデータは、上記スイッチング制御回路25にも送られ、第1及び第2の電流を光源に供給する時間の配分（デュティ）が調整される。第1及び第2の電流値は、観点4の場合と同様に上記スイッチング制御回路25で調整してもよい。

#### 【0104】

以上、観点毎に本発明の実施の形態を説明したが、更なる詳細に関し、以下の実施例により説明を加える。

#### 【0105】

##### <実施例1>

本実施例では、図3に示すサイドライト型液晶表示装置を夫々の厚みが0.7mmの一対のガラス基板3を用いて構成し、その一方の基板にはTFT駆動のための薄膜トランジスタを画素毎に形成した。この一対の基板3間に挟持される液晶層2は、誘電率異方性 $\Delta n_\varepsilon$ が正で、 $\Delta n_d$ は0.41μmとした。また、液晶層2に封入された液晶分子のツイスト角は90度としたが、より液晶の応答速度を速くするためには70度等の低ツイスト角化が望ましい。ツイスト角を抑える場合、これに適した $\Delta n_d$ はさらに小さくなるため（例えば、0.35μm）、セルギャップを縮めることが必要である。

#### 【0106】

本実施例にて用いる光源ユニット10は、図3(b)の斜視図に示すような外径4mmφの蛍光灯（冷陰極管）8を導光板11の長辺方向に各1本、計2本配置した構造を有する。ここでは図に示さないが、輝度向上のための拡散シート、再帰偏光反射フィルムや、出射光の角度依存性を制御するレンズシートを配置してもよい。

#### 【0107】

本実施例では、上述の第1電流を10mA、第2電流を0mAとして、デュティ50%で蛍光灯8に供給した。蛍光灯8の表面温度は、図7(a)に示すように時間とともに上昇する。一方、輝度は、図7(a)に示すように時間とともに上昇し、その後一時的に減衰し、まもなく飽和した。この実施例では、デュテ

イを60%に設定した上述の観点3の例に比べて輝度の減衰は低い。

#### 【0108】

このようにデュティを50%以下に設定すると、蛍光灯8の中央部の温度上昇が70°C以下に抑えられ、また液晶表示素子（液晶表示パネル）の表示領域（有効表示領域）の輝度の最大値と最小値の差がその平均値の20%以上となる。また、デュティを50%以下に抑えても輝度の最大値を200cd/m<sup>2</sup>以上とすることができ、輝度の最小値を2cd/m<sup>2</sup>以下に抑えることができる。

#### 【0109】

ところで、光源ユニットに用いられる蛍光灯のランプ直径は通常2.6mm程度であるが、ガラス肉厚を厚くした直径3mmタイプや、さらに内径を太くしガス、水銀含有量を増した直径4mm以上のタイプの使用も可能である。一般にランプ直径を大きくすると、表面積が大きくなるため放熱に有利である。さらに点灯電圧の低下や、ランプ寿命（輝度半減値）の延長といった作用もある。また、直径（外径）2.6mmの冷陰極管（蛍光灯）を用いた場合、その長さによらず管電流6mA以上印加すると発熱により、発光効率（輝度）が低下する。これに対し、本実施例では蛍光灯8の外径を大きくすることで、その発熱の影響を抑えた。このため、供給電流による蛍光灯内の放電効率も上がり、デュティを50%に抑えても十分な輝度を得ることができた。

#### 【0110】

本実施例において、図10に示した調光回路により、光源の点灯周期における上記第1期間（点灯期間）又は上記第2期間（休止期間）の比率の変化、光源のランプを点灯させる印加電力の変化を設定し、あるいはこれらの設定を併わせて行ってもよい。点灯周期における調光（図12の輝度波形信号に示すように点灯期間あるいは休止期間の比率の変化による調光）では、上記点灯周期を点灯期間あるいは休止期間のいずれか一方のみに設定することも可能である。従って図12に示すように前記光源の点灯周期において、ランプを全点灯することなく、常に休止期間を設けることで発光効率を改善することもできる。また図13のように高輝度を得るときのみ、ランプを点滅させてもよい。

## 【0111】

尚、図12において、輝度高の範囲としては $300\text{ cd/m}^2$ 以上、輝度中の範囲としては、 $200\sim250\text{ cd/m}^2$ を含む $200\sim299\text{ cd/m}^2$ 、輝度低は $100\text{ cd/m}^2$ を含む $199\text{ cd/m}^2$ 以下と定義する。

## 【0112】

## &lt;実施例2&gt;

次に、この実施例では、動画表示に適した光源の変調点灯に関して説明する。

## 【0113】

液晶表示装置においてブラウン管と同等の動画表示特性を得るために光源を常時点灯から、点灯と休止期間をそれぞれ有する点滅点灯にすることで、CRTのようなインパルス型発光が可能である。この時、図14(a), (b), (c)の夫々に示すようにデータ書き換え周期（ここではVsyncの周期）は一定に保ち、点滅の周期を変えることもできる。

## 【0114】

このようにして、点滅点灯する光源ユニットを用いる液晶表示装置においてもCRTと同等のインパルス型発光が実現でき、動画表示が可能となる。従来の光源ユニットは、画像信号が明表示、暗表示によらず、蛍光灯が常に点灯（連続点灯）しているためエネルギー効率が悪かった。これに対し画像信号の情報量に合わせて、光源の照射量を制御することで、蛍光管の発光効率が向上し、消費電力の節約、ランプ温度の上昇抑制によるさらなる輝度向上を図ることが可能となる。すなわち、画像が暗い時には光源の照射量を減らし、画像が明るい時には照射量を増加させ、これにより輝度と階調特性の関係、いわゆるトーンカーブ特性も背景の明るさや、画像信号に合わせて制御することが可能となる。このように画像信号の明暗の情報によって、上記第1期間（点灯期間）と上記第2期間（第2電流を $0\text{ mA}$ とする場合、休止期間）の時間比率を変えることで光源の照射光量を制御する。

## 【0115】

また、画像信号の動きの情報量により点灯期間と休止期間の時間比率を変えることで、動きの速い場合は点灯時間を短くすることでより美しい動画表示が可能

である。すなわち、映像信号の状態に合わせ、動きの遅い場合には液晶の応答速度の遅さは問題とならないため、入出力のフレーム周波数は一致させ、この出力フレーム周波数に対応させて前記光源の点灯期間と休止期間も出力フレーム周期で制御する（図14（a））。次に、上記に対し映像信号の動きが速い場合には、液晶の応答速度を改善（高速化）するために、入力フレーム周波数に対し出力フレーム周波数を2倍速化し、ダミーデータを挿入する。これに対応させて前記光源の点灯期間と休止期間も出力フレーム周期で制御する（図14（b））。

#### 【0116】

さらに、上記に対し映像信号の動きが速い場合には、入力フレーム周波数に対し出力フレーム周波数を3倍速化し、より多くのダミーデータを挿入することで応答速度を改善する。これに対応させて前記光源の点灯期間と休止期間も出力フレーム周期で制御する。（図14（c））

この時、前記光源の点灯期間と休止期間の比率によらず、各点灯周期における該光源を発光させるためのランプに印加される電流実効値が概ね一定となるように制御するとよい。また、前記電流実効値を変化させることにより光源の照射光量を変化させることもできる。また、上記休止期間の輝度を図15に示すように完全に0とするのではなく、ある一定の輝度として、画面全体が高い輝度の場合であったも、十分な輝度を確保することができる。もちろん、休止期間の輝度を高める期間はある程度短くすることが望ましい。

#### 【0117】

さらに完全な動画表示を行うためには、光源ユニットをインパルス型発光するだけではなく、図28に示すように画像信号のデータ走査タイミングと光源の点滅のタイミングを同期させる必要がある。一般に画像信号のデータ走査タイミングとして、垂直あるいは水平同期信号、フレーム信号、走査ライン信号等があり、これらの走査周期と点滅周期を等しくし、走査タイミングを同期させる。このような場合は直下型の光源ユニットの利用が望ましく効果が大きいが、サイドライト型の光源ユニットにおいても上下分割により可能である。

#### 【0118】

上下分割したサイドライト型では、前記光源における点灯期間と休止期間から

なる周期が表示画像信号の書き換え周期と等しく、かつ前記表示装置の信号走査線が  $n$  本からなる時に、 $n/2$  本目の信号走査の開始時間が該光源の点灯開始時間と同期させてもよい。すなわち画面の中央で画像信号と光源の点滅を同期させることで動画表示が可能となる。さらに前記光源における点灯期間と休止期間からなる周期と表示画像信号の書き換え周期とが等しく、かつ前記表示装置の信号走査線が  $n$  本からなる時に、 $n = 1$  本目の信号周期の開始時間が該光源の点灯開始時間から一定時間遅延させてもよい。ここで、この遅延時間を  $n/2$  本目の信号走査の開始時間とした場合、前記方法と同じ結果となる。

#### 【0119】

また、前記光源の休止期間が点灯時間の  $1/20$  以上、休止期間中の輝度が点灯時間中の輝度の 90% 以下とすることが動画表示には有効である。

#### 【0120】

さらに美しい動画表示を得るには、対向配置された少なくとも一方が電極を有した一対の基板及び該基板間に挟持された液晶層からなる液晶パネルと、上記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加するための制御手段と、液晶パネルを照射する光源が備えられた液晶表示装置であって、上記光源がランプとランプの出射光を反射する反射器と反射された光を液晶層に導く導光板からなり、該導光板の側面の少なくとも 1 辺の長さ方向にランプが配置され、該光源が点灯期間と休止期間からなる周期を有し、かつ該周期中の点灯期間と休止期間の時間比率と該光源を発光させるための電力値により、光源の照射光量を変化させることが必要である。この表示装置の光源ユニットはいわゆるサイドライト型と呼ばれ、使用するランプは厚み方向に 1, 2, あるいは 3 本配置する。また導光板の 4 辺のどの位置にランプを配置するかは表示装置の輝度、液晶セルの透過率によって決まる。

#### 【0121】

透過率が高い TN タイプ液晶などでは、導光板の長辺に 1 本のランプを配置するが、より高輝度を得るには長辺 2 辺に各 1 本、あるいは短辺に各 1 本配置してもよい、さらにランプは線状の直線タイプでなく、屈曲点を有する L 字タイプやコの字タイプのランプでもよい。透過率の低い IPS モードではランプを長辺 2

辺に各2ないし3本配置してもよい。

#### 【0122】

さらに対向配置された少なくとも一方が電極を有した一対の基板及び該基板間に挟持された液晶層からなる液晶パネルと、上記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加するための制御手段と、液晶パネルを照射する光源が備えられた液晶表示装置であって、上記光源は液晶パネルの有効表示領域の直下に配置された複数のランプと各ランプの光を反射する複数の反射器とからなり、該光源が点灯期間と休止期間からなる周期を有し、かつ該周期中の点灯期間と休止期間の時間比率と該光源を発光させるための電力値により、光源の照射光量を変化させることも必要とする。この光源ユニットは直下型タイプであり、ランプ本数は長辺方向に4から12本程度、あるいは短辺方向に4から20本程度と輝度と画面サイズに応じて配置する。

#### 【0123】

光源ユニットにおいて、従来、ランプは液晶パネルの有効表示領域の外側に配置されてきた。これはランプの発熱により液晶セルが熱せられるのを防ぐためである。液晶は温度変化により屈折率の値が変化し、透過率が変化する性質を有する。そのため局的に熱せられた場合、その部分透過率すなわち輝度や明るさが変化し、表示ムラとなる。しかし、本発明の光源ユニットは発熱が少ないためこのような表示ムラが起きにくく、光源におけるランプ配置を例えば直下型のように表示領域の内側にすることが可能であり、これにより表示装置の外形サイズ軽減も可能となる。

#### 【0124】

以上説明してきた光源ユニットにおいて使用するランプは、冷陰極蛍光灯、あるいは熱陰極蛍光灯、あるいはキセノンランプ、真空蛍光表示管が使用可能である。冷陰極蛍光灯は発熱が少ないことが特徴であるが、より放熱を効果的に行うためにはランプ表面積を大きくする必要があり、前記光源のランプ直径を3mm以上にするとよい。また熱比重を大きくするため、前記光源のランプのガラス厚が1mm以上とするとより放熱が効果的である。光源のランプは直径を太くすることも可能であり、ランプ中の含有ガスをキセノンに置換えることも可能である。

## 【0125】

以上の説明に基づき、本発明による液晶表示装置の具体的な構成を以下に示す。

## 【0126】

図16は、導光板11の長辺2辺に対して蛍光灯8を各1本配置した光源ユニットの例である。図16(a)はトランス1個でランプ1本を点灯するインバータ配置を示すが、これを図16(b)に示すようにトランス1個でランプ2本の点灯も可能である。この場合、部品数削減によりコストの節約となる。ここでインバータとは、ランプを点灯するための回路を総称しており、直流電圧を交流電圧への変換回路、電流制御回路、周波数偏重回路、トランスによる昇圧回路等を含む。またトランスの他に圧電素子の使用も可能である。

## 【0127】

図17は、液晶層2が $\Delta n d = 0.28 \mu m$ であり且つツイスト角0度で平行配向され、基板面に平行な電界が印加される横電界モードの液晶表示素子を備える液晶表示装置の一例を示したものである。図17(a)にその液晶表示装置の断面図を示す。また、これに搭載される光源ユニット10の斜視図を図17(b)に示す。光源ユニット10は、冷陰極管として直径4mmφを長辺方向に2本×2の計4本配置したサイドライト型の構造を有する。ここでインバータ配置は図18に示すようにトランス1個で2本の蛍光灯8を点灯する構成が望ましい。

## 【0128】

図19は、蛍光灯8を導光板11の両側に3本づつ配置した液晶表示装置の光源ユニットの平面図を示す。図19(a)はインバータを各ランプとで別個のものを用いたが、図19(b)に示すように同一のインバータでも可能である。この光源ユニットは、液晶の表示モードの透過率が低い場合やより高い輝度を得る場合に有効である。さらに、図20(a), (b)に示すように、導光板11の両側に蛍光灯を4から8本設けてもよい。

## 【0129】

図21は、導光板11の短辺方向の2辺に対してに蛍光管8を各1本の計2本

配置したサイドライト型の光源ユニットを示す。ここでインバータは、単一のインバータを用いてもよい。

#### 【0130】

図22は、導光板11の長辺と短辺を2つの組に分け、各々に蛍光灯8を各1の計2本配置したサイドライト形の光源ユニットを示す。蛍光灯8はL字型に曲げられている。この光源ユニットにおけるインバータ配置を図23に示すが、トランジスタ1個でランプ1本あるいは2本の点灯が可能である。特にトランジスタ1個で2本のランプを点灯する場合は、ランプ高圧側をトランジスタに近づけることで電力損失が減少する。

#### 【0131】

また蛍光灯8は図24に示すようなU字形のものも利用できる。L字型やU字型の蛍光灯を使う利点はパネルの周辺、特に角の部分の輝度向上である。

#### 【0132】

図25(a)は、蛍光灯8を導光板11の長辺方向に1つ配置したサイドライト形の光源ユニットを示す。導光板11は厚み方向にくさび型の断面を有する。また図25(b)に示すように、導光板を平板としてL字型の蛍光灯8を搭載しても、図25(c)に示すようにU字型の蛍光灯8を搭載してもよい。この光源ユニットにおけるインバータ配置図を図26(a), (b)に示す。通常、導光板11の下側には光を反射するための白色ドット等の印刷が施されているが、そのドットの印刷密度を、ランプに近い部分は疎に、遠い部分は密にすると画面全体の均一性が向上する。

#### 【0133】

#### <実施例3>

この実施例では、動画表示に適した光源の点滅点灯の制御システムについて説明する。

#### 【0134】

上記のように、液晶表示装置においてCRTと同等の動画表示特性を得るためにには、光源を常時点灯から、点灯期間と休止期間をそれぞれ有する点滅点灯にすることで、CRTのようなインパルス型発光が可能である。この点滅制御につい

て以下、説明する。

### 【0135】

まず、液晶表示装置の表示領域に対して、全領域を同時に点滅点灯させる場合について考える。ここでは、表示領域の長辺2辺に対し各1本の蛍光灯8を配置したサイドライト型の光源を用いたシステムを例にして説明する。図29はサイドライト型の光源の制御回路の構成を示している。20は液晶表示装置本体またはこれが搭載されるテレビジョン装置等から直流電源電圧を供給する入力端子であり、23は光源に印加すべき電圧に応じた直流電圧に変換する調光回路であり、21は交流電圧に変換するインバータ回路であり、25は上記第1の期間（点灯期間）と上記第2の期間（第2電流を0mAとした時、休止期間）の時間比率を制御するスイッチング制御回路である。

### 【0136】

上記のように、画像信号の動きの情報量により第1の点灯輝度（点灯期間）と第2の点灯輝度（本例では休止期間）の時間比率を変えることで、より美しい動画表示が可能となる。つまり、図14のように動きの速い場合は点灯時間を短く、動きの少ない場合は点灯時間を長くしたり、また表示領域全面にわたり動く情報量（画素数）が多い場合は点灯時間を短く、動く情報量が少ない場合は点灯時間を長くしたりすることで、より美しい動画表示が可能となる。この時、前記光源の点灯期間と休止期間の比率に応じて、各点灯周期間における該光源を発光させるためのランプに印加される電流実効値を変化させることにより、光源の照射光量を変化させ、動画表示輝度レベルを安定することができる。例えば、動く画素数が表示データによる全表示領域画面を構成する画素数に占める割合に応じて、第1の点灯輝度と第2の点灯輝度の周期に占める第1の点灯輝度の時間を変化させる。例えば、動く画素数が表示データによる全画面を構成する画素数に占める割合が3フレームに渡って10%以上であれば表示データは動画であると判断し、第1の点灯輝度の割合を50%より小さくし、上記以外の場合には静止画と判断し、第1の点灯輝度の割合を50%以上とする。

### 【0137】

スイッチング制御回路25の一例を図30に示し説明する。図30はスイッチ

ング制御回路25の構成を示しており、図中の50は表示情報(Data)を1フレーム分格納し、次の1フレームで読み出しを行うデータ格納部(この場合、フレームメモリである)であり、52は現フレームの表示データ(Data)とデータ格納部50から読み出した前フレームの表示データ(Data')を対応する画素毎に比較するデータ比較部である。53はデータ比較部52の出力を1表示領域分(1フレーム分)毎に取り込み光源点灯信号BLの第1期間(点灯期間)の開始時間ps及び第1期間の時間pw(ps及びpwの単位はHsyncの1周期である水平期間とする)を生成するパルス制御部であり、51は垂直同期信号Vsyncにより初期化し水平同期信号Hsyncをカウントするラインカウント部であり、54はラインカウント部51の出力するラインカウント値とパルス制御部53の出力するps及びpwとにより光源点灯信号BLを生成するパルス生成部である。ここで、データ比較部52では、現フレームの表示データ(Data)とデータ格納部50から読み出した前フレームの表示データ(Data')を表示1画素(Dotckの1クロックに同期している)毎に比較しているが、この結果、両者が異なっている場合は、動画であると判断し、その表示1画素に対して動画判定信号を出力する。パルス制御部53では、データ比較部52の該動画判定信号を表示領域の1画面分を加算し、その加算結果を段階的に切り分けることにより、該表示領域の動画像の動き情報量を判別し、第1期間の開始時間ps及び第1期間の時間pwを設定する。隣接フレーム間のデータ比較において、実際に映像データを表示している全領域に対する一定割合以上(50%以上)のデータが不一致の場合には動く情報量が多いと定義し、一定割合以下の場合には動く情報量は少ないと定義する。更に、データの一致/不一致の定義は、各画素の比較において、一定の階調データ以上(例えば全256階調の場合128階調以上)の場合に不一致と判断し、一定の階調データ以下の場合には一致と判断するようとする。以上のように構成するスイッチング制御回路25により生成される光源点灯信号BLのタイミング図を図31に示す。図31(a)はデータ比較部52による比較の結果、ほとんど変化が無いと判断した場合(静止画像に近い表示、後述するように1フレーム前の画素と入力データの対応画素を比較し、不一致分が10%以下)の光源点灯信号BLであり、同図(b)は動画像の少ない場合(1フレーム前の画素と入

力データの対応画素を比較し、不一致分が10%以上50%未満）（（a）と比較した時、（b）の方が動き情報量が多い）のBLであり、同図（c）は動画像が多い場合（1フレーム前の画素と入力データの対応画素を比較し、不一致分が50%以上）のBLである。

## 【0138】

液晶の応答速度は遅く、一般的には1フレーム周期以上を要する。従って、図4.2に示すように従来のホールド型による光源の常時点灯では、目的とする到達段階値に至るまで遷移階調が表示ボケとなって現れる。これを改善するために、前記光源のパルス幅及び、位相による点灯タイミングを到達すべき階調データに達したタイミングに合わせることで、遷移階調の表示を抑止することを可能とし、ボケの少ない良好な動画表示を可能とする。

## 【0139】

また、前記データ格納部50を複数フレーム分備えることで、隣接前後のフレームデータの比較に止まらず、複数フレーム期間に対する動画検出が可能となる。これにより動きの傾向を把握することができ、より忠実な動画判定を可能とする。

## 【0140】

以上説明したスイッチング制御回路25では、データ格納部50としてフレームメモリを設け、任意フレーム分の表示データを格納することにより、任意フレーム分の表示データについてデータ比較を行い、該比較結果に応じて光源点灯信号BLを生成した。しかし、液晶表示装置の表示領域拡大（ここでは、表示解像度を意味する）に伴い、データ格納部50のメモリ容量が増大する。これによりスイッチング制御回路25は、液晶表示領域が小さい場合には1チップの制御回路（LSI）で実現できていたが、液晶表示領域が拡大するにつれてデータ格納部50を外付けする2チップ以上の制御回路構成なり、制御回路のコスト面だけでなく基板部品実装の面からも問題となる。そこで、データ格納部50を、上記のような表示領域全ての表示データを1フレーム分格納する方法ではなく、表示領域内において予めデータ比較画素（検出ポイント）を決定しておき、この画素の表示データのみを格納するレジスタ構成にしても良い。但し、比較を行う画素

の総数は、制御回路の規模の制約から決定することになるが、フレームメモリを用いた場合とレジスタ構成とした場合とでほぼ同じ結果となるように決定する必要がある。ここで、データ比較を行うため画素（検出ポイント）の1例を図32に示す。図32（a）は検出ポイントを表示画面の表示領域に対し一様に設定した場合を示し、図32（b）は検出ポイントを画面中央に集中して設定した場合を示す。一様に分布させる図32（a）の場合、実際に表示データを表示している全領域に対し、一定の割合となるようなポイント数（例えば一定の割合を10%とした場合、実際に表示領域が水平1024画素、垂直768画素の全786432画素であれば、その10%の78643画素となる）を実際の表示領域に対し均等に分布させる。一方中央分布の図32（b）では、一定の割合のポイント数（78643画素）を実際に表示領域中央部を周辺部より多く分布させることをいう。

#### 【0141】

近年のパーソナルコンピュータはウインドウシステムを採用しているOS（Operating System）が主流となっており、画面上に複数のウインドウを表示することができる。そして、現在使用中のウインドウは画面中央に表示する場合が多いと考えられることから、図32（b）の検出ポイントの設定は有効となる。

#### 【0142】

さらに完全な動画表示を行うためには、光源ユニットをインパルス型発光するだけではなく、画像信号のデータ走査タイミングと光源の点滅のタイミングを同期させると良い。上記実施例では、画面の中央で画像信号のデータ走査タイミングと光源の点滅を同期させていたが、これに限らず、表示領域全体の画像情報に応じて、点灯開始時間を決定しても良い。これを実現するためのスイッチング制御回路25の一例を図33に示し説明する。

#### 【0143】

表示領域を複数の領域に分割し（例えば図34に示すように4つの領域に分割）、どの領域に動画表示が多いかを判定するモード判定部55を配置した以外、図30で説明した回路と同様である。データ比較部52では、現フレームの表示データ（Data）とデータ格納部50から読み出した前フレームの表示データ（Da

ta') を表示 1 画素 (Dotck の 1 クロックに同期している) 毎に比較しているが、この結果、両者が異なっている場合は、動画であると判断し、その表示 1 画素に対して動画判定信号を出力する。モード判定部 55 は、図 34 に示すように表示画面を 4 つの領域に分け、各領域毎の動画判定信号を加算していき、この結果から最も動画判定信号が多い領域を指示するモード信号を出力する。次にパルス制御部 53 では、該モード信号に従い、第 1 期間の開始時間  $p_s$  及び第 1 期間の時間  $p_w$  を設定する。以上のように構成するスイッチング制御回路 25 により生成される光源点灯信号 BL のタイミング図の一例を図 35 に示す。図 38 (a) は図 34 に示す分割した表示領域の最上部 Y1 が他の 3 領域と比較して最も動画表示が多いと判断したモード Y1 の時の光源点灯信号 BL を示している。つまり、この領域 Y1 の表示データの書き込みが終了した直後（表示装置の信号走査線が  $n$  本からなる時に、 $n/4$  本目の信号走査の開始時間）、第 2 の期間（休止期間）になるように、第 1 期間の開始時間  $p_s$  及び第 1 期間の時間  $p_w$  を設定している。

#### 【0144】

以下同様に、図 38 (b) は第 2 の表示領域 Y2 がモードの場合、図 38 (c) は第 3 の表示領域 Y3 がモードの場合、図 38 (d) は第 4 の表示領域 Y4 がモードの場合を示している。

#### 【0145】

次に、液晶表示装置の表示領域に対して、複数領域に分割して各々領域を個別に点滅点灯させる場合について考える。ここでは、直下型の光源を用いたシステムが容易に実現可能なことから、これを例にして説明する。図 36 は直下型の光源の制御回路の構成を示している。蛍光灯 8 は 4 本とし、これを制御するインバータ 21 は各々の蛍光灯 8 に対して計 4 ヶ用意されている。20 は直流電源電圧を供給する入力端子であり、23 は光源に印加すべき電圧に応じた直流電圧に変換する調光回路であり、25 は上記第 1 の期間（点灯期間）と上記第 2 の期間（第 2 電流を 0 mA とした時、休止期間）の時間比率を制御するスイッチング制御回路である。このスイッチング制御回路 25 は図 37 に示す構成となっている。直下型の光源を 4 本の蛍光灯 8 で構成したため、表示領域を図 34 に示した時と

同様に4つの領域に分割しており、各蛍光灯8の点滅点灯の制御を行うための光源点灯信号BL1～BL4を生成し出力する。データ比較部52では、現フレームの表示データ(Data)とデータ格納部50から読み出した前フレームの表示データ(Data')を表示1画素(Dotckの1クロックに同期している)毎に比較しているが、この結果、両者が異なっている場合は、動画であると判断し、その表示1画素に対して動画判定信号を出力する。モード判定部55は、図34に示すように表示画面を4つの領域に分け、各領域毎の動画判定信号を加算していき、この結果から動画判定信号が多い領域を指示するモード信号を出力する。このモード信号は単に動画判定信号が最も多い領域を一つ選び出して指示するだけでなく、表示によっては2つ以上を指示しても良い。また、2つ以上を指示する場合、この2つの領域は隣接領域、分散領域のいずれでも問題なく、前記モード判定部55より出力する各領域毎の動画判定信号加算結果の大小関係より容易に制御することが可能である。

#### 【0146】

次にパルス制御部53では、該モード信号に従い、各表示領域に対する光源点灯信号における第1期間の開始時間(p<sub>s</sub>1～p<sub>s</sub>4)及び第1期間の時間(p<sub>w</sub>1～p<sub>w</sub>4)を設定する。次にパルス生成部54はラインカウント部51の出力するラインカウント値とパルス制御部53の出力するp<sub>s</sub>1～p<sub>s</sub>4及びp<sub>w</sub>1～p<sub>w</sub>4とにより光源点灯信号BL1～BL4を生成する。以上のように構成するスイッチング制御回路25により生成される光源点灯信号BL1～BL4のタイミング図の一例を図38に示す。図38(a)は動画表示が少ない時(静止画像の場合も当然含まれる)や動画像がある程度あってもその総数の差が領域毎では検出できない(モード無し)場合のBL1～BL4を示す。モードが無いため、各々の領域毎に最適な設定を行う。つまり、領域Y1においてはこの領域Y1の表示データの書き込みが終了した直後(表示装置の信号走査線がn本からなる時に、n/4本目の信号走査の開始時間)に第2の期間になるように、第1期間の開始時間p<sub>s</sub>1及び第1期間の時間p<sub>w</sub>1を設定し、光源点灯信号BL1を生成する。以下同様に、領域Y2においてはこの領域Y2の表示データの書き込みが終了した直後(表示装置の信号走査線がn本からなる時に、2n/4本目の信

号走査の開始時間)に第2の期間になるように、 $p_s 2$ 及び $p_w 2$ を設定し $BL_2$ を生成し、領域 $Y_3$ においてはこの領域 $Y_3$ の表示データの書き込みが終了した直後(表示装置の信号走査線が $n$ 本からなる時に、 $3n/4$ 本目の信号走査の開始時間)に第2の期間になるように、 $p_s 3$ 及び $p_w 3$ を設定し $BL_3$ を生成し、領域 $Y_4$ においてはこの領域 $Y_4$ の表示データの書き込みが終了した直後(表示装置の信号走査線が $n$ 本からなる時に、 $n$ 本目の信号走査の終了直後)に第2の期間になるように、 $p_s 4$ 及び $p_w 4$ を設定し $BL_4$ を生成する。図38(b)は動画判定信号が領域 $Y_1$ で最も多い場合(モード $Y_1$ )の $BL_1 \sim BL_4$ を示す。領域 $Y_1$ の動画表示の最適化を図るために、これ以外の領域 $Y_2 \sim Y_4$ も領域 $Y_1$ に同期させて光源の点灯制御を行う。つまり、領域 $Y_1$ の表示データの書き込みが終了した直後(表示装置の信号走査線が $n$ 本からなる時に、 $n/4$ 本目の信号走査の開始時間)に第2の期間になるように、第1期間の開始時間 $p_s 1 \sim p_s 4$ 及び第1期間の時間 $p_w 1 \sim p_w 4$ と同じ値に設定し、光源点灯信号 $BL_1 \sim BL_4$ を生成している。また図38(c)は動画判定信号が領域 $Y_1$ と領域 $Y_2$ で多い場合(モード $Y_1$ 、 $Y_2$ )の $BL_1 \sim BL_4$ を示す。領域 $Y_1$ 及び $Y_2$ の動画表示の最適化を図るために、この領域に対しては各々の最適設定を行い、これ以外の領域 $Y_3$ 、 $Y_4$ も領域 $Y_1$ 、 $Y_2$ に同期させて(ここでは、 $Y_1$ と $Y_2$ の最適設定の平均値を取る)、光源の点灯制御を行う。つまり、領域 $Y_1$ においては領域 $Y_1$ の表示データの書き込みが終了した直後(表示装置の信号走査線が $n$ 本からなる時に、 $n/4$ 本目の信号走査の開始時間)に第2の期間になるように、 $p_s 1$ 及び $p_w 1$ を設定し、光源点灯信号 $BL_1$ を生成し、領域 $Y_2$ においてはこの領域 $Y_2$ の表示データの書き込みが終了した直後(表示装置の信号走査線が $n$ 本からなる時に、 $2n/4$ 本目の信号走査の開始時間)に第2の期間になるように、 $p_s 2$ 及び $p_w 2$ を設定し $BL_2$ を生成し、領域 $Y_3$ および領域 $Y_4$ は領域 $Y_2$ の中間行表示データの書き込みが終了した直後(表示装置の信号走査線が $n$ 本からなる時に、 $5n/8$ 本目の信号走査の開始時間)に第2の期間になるように、 $p_s 3$ 、 $p_s 4$ 及び $p_w 3$ 、 $p_w 4$ を設定し $BL_3$ 、 $BL_4$ を生成する。さらに図38(d)は動画判定信号が領域 $Y_1$ と領域 $Y_3$ で多い場合(モード $Y_1$ 、 $Y_3$ )の $BL_1 \sim BL_4$ を示す。領域 $Y_1$ 及び $Y_3$ の動画表示の

最適化を図るため、この領域に対しては各々の最適設定を行い、これ以外の領域Y2は領域Y1に同期させ、また領域Y4は領域Y3に同期させ、光源の点灯制御を行う。つまり、領域Y1及びY2においては領域Y1の表示データの書き込みが終了した直後（表示装置の信号走査線がn本からなる時に、 $n/4$ 本目の信号走査の開始時間）に第2の期間になるように、ps1、ps2及びpw1、pw2を設定し、光源点灯信号BL1、BL2を生成し、領域Y3、領域Y4においては領域Y3の表示データの書き込みが終了した直後（表示装置の信号走査線がn本からなる時に、 $3n/4$ 本目の信号走査の開始時間）に第2の期間になるように、ps3、ps4及びpw3、pw4を設定しBL3、BL4を生成する。

#### 【0147】

尚、図38に動画表示のモード判定結果に応じた光源点灯信号を示したが、これに限らず動画表示が最適になるように設定しても何ら問題はない。またここではモード判定でのみ制御する方法を述べたが、先の図31でも述べたように動画像の総数に応じて各々の領域で第1期間の開始時間（ps1～ps4）及び第1期間の時間（pw1～pw4）を設定しても何ら問題はない。

#### 【0148】

次に表示画像の表示輝度に応じた光源点灯制御について述べる。

#### 【0149】

従来の光源ユニットは、画像信号が明表示、暗表示によらず、蛍光灯が常に点灯しているためエネルギー効率が悪かった。これに対し画像信号の情報量（輝度情報など）に合わせて、光源の照射量を制御することで、蛍光管の発光効率が向上し、消費電力の節約、ランプ温度の上昇抑制によるさらなる輝度向上が図れる。すなわち画像が暗い時には光源の照射量を減らし、画像が明るい時には照射量を増加させる。このように画像信号の明暗の情報によって、上記第1期間（点灯期間）と上記第2期間（第2電流を0mAとする場合、休止期間）の時間比率を変えることで光源の照射光量を制御できる。図39はこの点灯制御を行うためのスイッチング制御回路25を示した図である。同図において、56は入力する表示データから輝度情報を1フレーム分蓄積していき、表示領域の全面にわたる表

示輝度（平均輝度）のレベルを検出する表示輝度検出部である。また57は表示輝度検出部56の結果を一定の期間保持するフレームラッチ部である。53は、57の出力である表示輝度検出結果に従い、各表示領域に対する光源点灯信号における第1期間の開始時間p<sub>s</sub>及び第1期間の時間p<sub>w</sub>を設定するパルス制御部であり、54はラインカウント部51の出力するラインカウント値とパルス制御部53の出力するp<sub>s</sub>及びp<sub>w</sub>とにより光源点灯信号BLを生成する。以上のように構成するスイッチング制御回路25により生成される光源点灯信号BLのタイミング図を図40に示す。

#### 【0150】

図40(a)は表示輝度検出部56による結果、画面の平均輝度が高い（明るい）とした場合の光源点灯信号BLであり、同図(b)は画面の平均輝度が中間とした場合のBLであり、同図(c)は平均輝度が低い（暗い）場合のBLである。尚、表示輝度が高い表示データと低い表示データが高速に切り替わった場合、これに同期して光源の照射光量も高速に切り替わると、この切り替わりが表示のちらつき（フリッカ）として可視されるため、問題となる。そこで、本制御回路では表示輝度情報保持部57を設けることで、光源の照射光量の高速切り替わりを緩和させている。

#### 【0151】

また、液晶表示装置に表示する画像により、あるいはその利用者の都合により、本発明による光源の点滅点灯ではなく、通常の連続点灯で利用する場合がある。このため、上記スイッチング制御回路には外部から点灯メニュー選択信号を入力するセクションを設けることが望ましい。この一例を図41に示す。図41は点灯方式指示回路60の構成を示す図であり、61は表示画像信号に入力手段を判別する入力手段判別部であり、62は利用者が上記した光源の点滅点灯を使用するか（メニュー選択）を決定する点灯選択部であり、63は61及び62の出力結果により点滅点灯を可能にする点灯指示信号を出力する点灯指示信号生成部である。現在、液晶表示装置を搭載したディスプレイ装置として、液晶モニターや液晶テレビがあり、これら装置の表示画像信号の入力手段として、パソコン用コンピュータ用途のアナログRGB入力、ビデオモニター用途のコンポジット入

力やS映像端子入力、DVDプレイヤー用途の色差入力、テレビ用途のアンテナ入力などがある。このため、入力手段判別部61は、入力手段が何であるかをこれらの入力手段とディスプレイ装置との接続状態により判別する。点灯指示信号生成部63は、入力手段判別部61の結果、入力手段が例えばパーソナルコンピュータ用途のアナログRGB入力であったとすると、動画像が少ないと判断し光源の点滅点灯を行わないと指示する。一方、ビデオモニター用途やテレビ用途と判定した場合には、動画像が殆どであると判断し光源の点滅点灯を行うと指示する。尚、これらは自動設定された場合、利用者はメニュー選択により、光源の点滅点灯を自由に選択できるものとする。

#### 【0152】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、画像データの移動速度に応じてランプの高輝度で発光効率並びに均一性の優れた表示品質の良好な動画表示を可能とする液晶表示モジュール及び、本モジュールを搭載した液晶表示装置を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の液晶表示モジュールを搭載した液晶表示装置の概略構成図である。

##### 【図2】

本発明の液晶表示装置の光源等の輝度波形を示す図である。

##### 【図3】

サイドライト型光源ユニットを用いた液晶表示装置の構造を示す図である。

##### 【図4】

直下型光源ユニットを用いた液晶表示装置の構造を示す図である。

##### 【図5】

冷陰極管の管内温度及び供給電流に対する輝度特性を示す図である。

##### 【図6】

本発明の光源ユニットによる輝度応答を示す図である。

##### 【図7】

光源に冷陰極管を用いた液晶表示装置の表示輝度及び冷陰極管温度の経時変化

を示す図である。

【図8】

光源に冷陰極管を用いた液晶表示装置の供給管電流と点灯開始60分後の表示輝度及び冷陰極管温度の関係を示す図である。

【図9】

本発明の光源を点滅点灯させた液晶表示装置の輝度変化を示す図である。

【図10】

本発明による光源の点滅点灯を実施する制御回路の一例を示す図である。

【図11】

本発明による光源の点滅点灯を実施する制御回路の一例を示す図である。

【図12】

本発明による光源の点滅点灯比率の設定の一例を示す図である。

【図13】

本発明による光源の点滅点灯比率の設定の一例を示す図である。

【図14】

本発明による光源の点滅点灯周期の設定の一例を示す図である。

【図15】

本発明による光源の点滅点灯における休止期間の設定の一例を示す図である。

【図16】

本発明によるサイドライト型光源ユニットの一例を示す図である。

【図17】

本発明によるサイドライト型光源ユニットを用いた液晶表示装置（横電界モード液晶表示装置）の構造を示す図である。

【図18】

図16の液晶表示装置に用いるインバータ装置の配置を示す図である。

【図19】

本発明によるサイドライト型光源ユニットの一例を示す図である。

【図20】

本発明によるサイドライト型光源ユニットの一例を示す図である。

【図21】

本発明によるサイドライト型光源ユニットの一例（短辺方向に蛍光管を配置）を示す図である。

【図22】

本発明によるサイドライト型光源ユニットの一例（長辺、短辺方向にわたるL字型蛍光管を配置）を示す図である。

【図23】

図21の光源ユニットに用いるインバータ装置の配置を示す図である。

【図24】

本発明によるサイドライト型光源ユニットの一例（長辺、短辺方向にわたるU字型蛍光管を配置）を示す図である。

【図25】

本発明によるサイドライト型光源ユニットの一例（長辺方向に蛍光管を1つ配置）を示す図である。

【図26】

図25の光源ユニットに用いるインバータ装置の配置を示す図である。

【図28】

従来技術である直下型の光源ユニットの点灯動作方法を示す図である。

【図29】

本発明によるサイドライト型光源ユニットの制御回路の構成を示す図である。

【図30】

図30内のスイッチング制御回路25の一例を示す図である。

【図31】

図31のスイッチング制御回路25により生成される光源点灯信号BLのタイミング図である。

【図32】

本発明におけるデータ比較の検出ポイントの一例を示す図である。

【図33】

図30内のスイッチング制御回路25の一例を示す図である。

【図34】

図33のスイッチング制御回路25を説明するための表示画面の分割方式を示す図である。

【図35】

図33のスイッチング制御回路25で生成される光源点灯信号BLタイミング図である。

【図36】

本発明による直下型光源ユニットの制御回路の構成を示す図である。

【図37】

図36内のスイッチング制御回路25の一例を示す図である。

【図38】

図37のスイッチング制御回路25により生成される光源点灯信号BL1～BL4のタイミング図である

【図39】

本発明による表示画像の表示輝度に応じた光源点灯制御を実現するためのスイッチング制御回路25を示す図である。

【図40】

図39のスイッチング制御回路25により生成される光源点灯信号BLのタイミング図である。

【図41】

本発明による点灯方式指示回路60の構成を示す図である。

【図42】

従来のホールド型発光と本発明のインパルス型発光の比較図である。

【符号の説明】

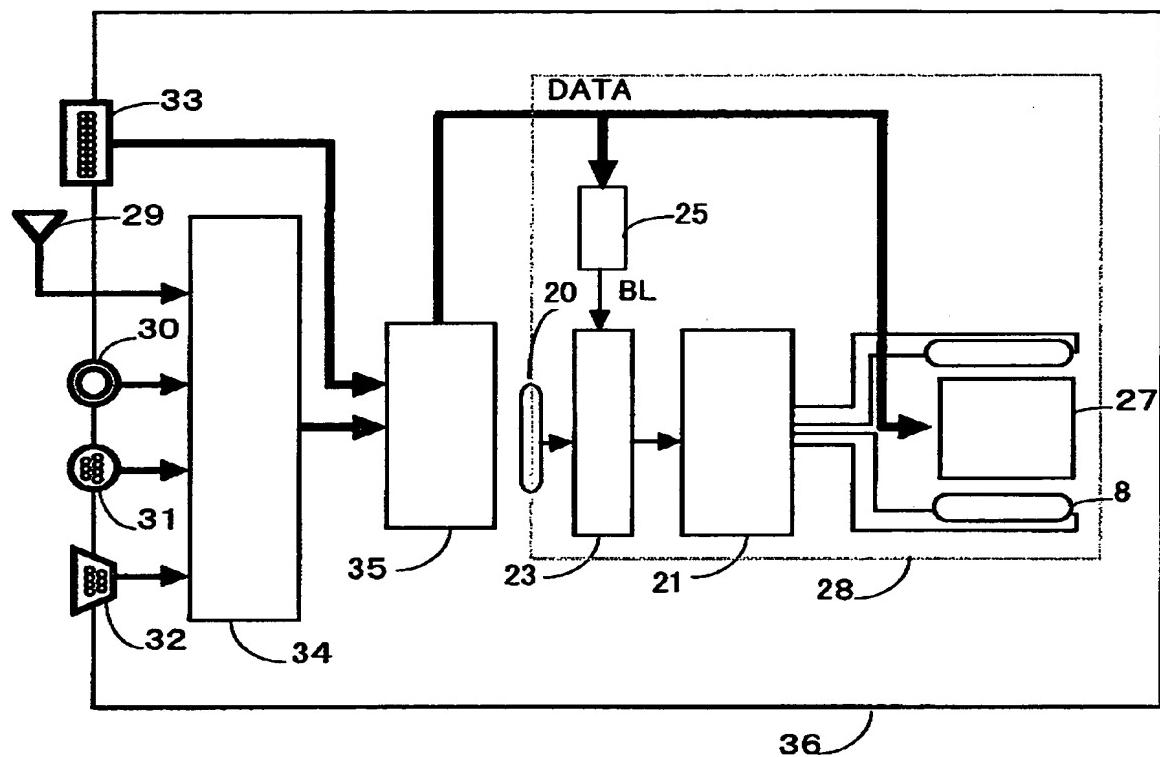
1…偏向板、2…液晶層、3…基板、4…光学シート群、5…プリズムシート、6…拡散フィルム、7…反射器、8…蛍光灯、9…反射フィルム、10…光学ユニット、11…導光板、20…直流電圧源入力端子、21…インバータ回路、22…変圧器、23…調光回路、24…スイッチング素子、25…スイッチング制御回路、50…データ格納部、51…ラインカウント部、52…データ比較部

、53…パルス制御部、54…パルス生成部、55…モード判定部、56…表示  
木戸検出部、57…表示輝度情報保持部、60…点灯方式指示回路、61…入力  
手段判定部、62…点灯選択部、63…点灯指示信号生成部。

【書類名】 図面

【図1】

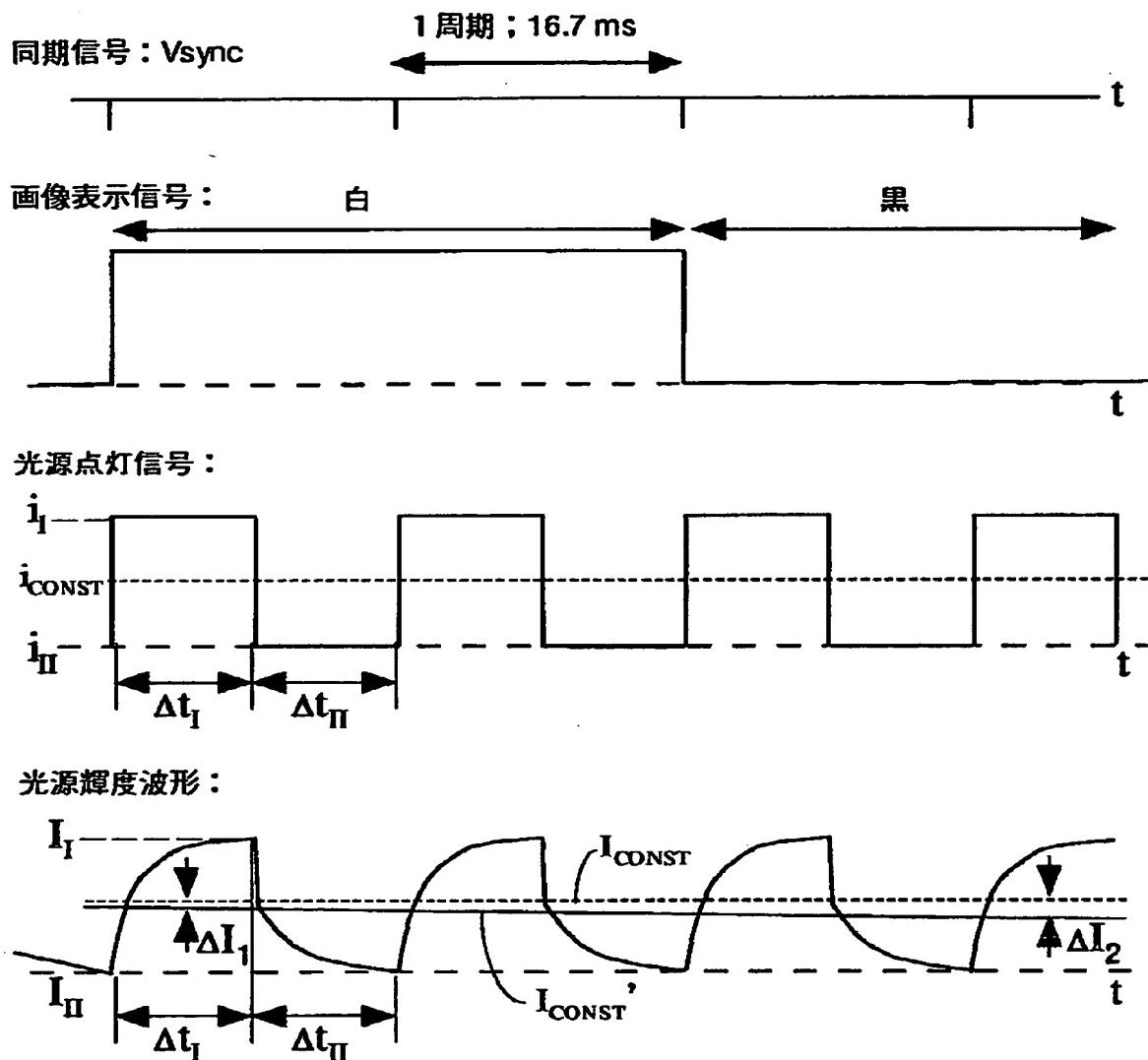
図1



36

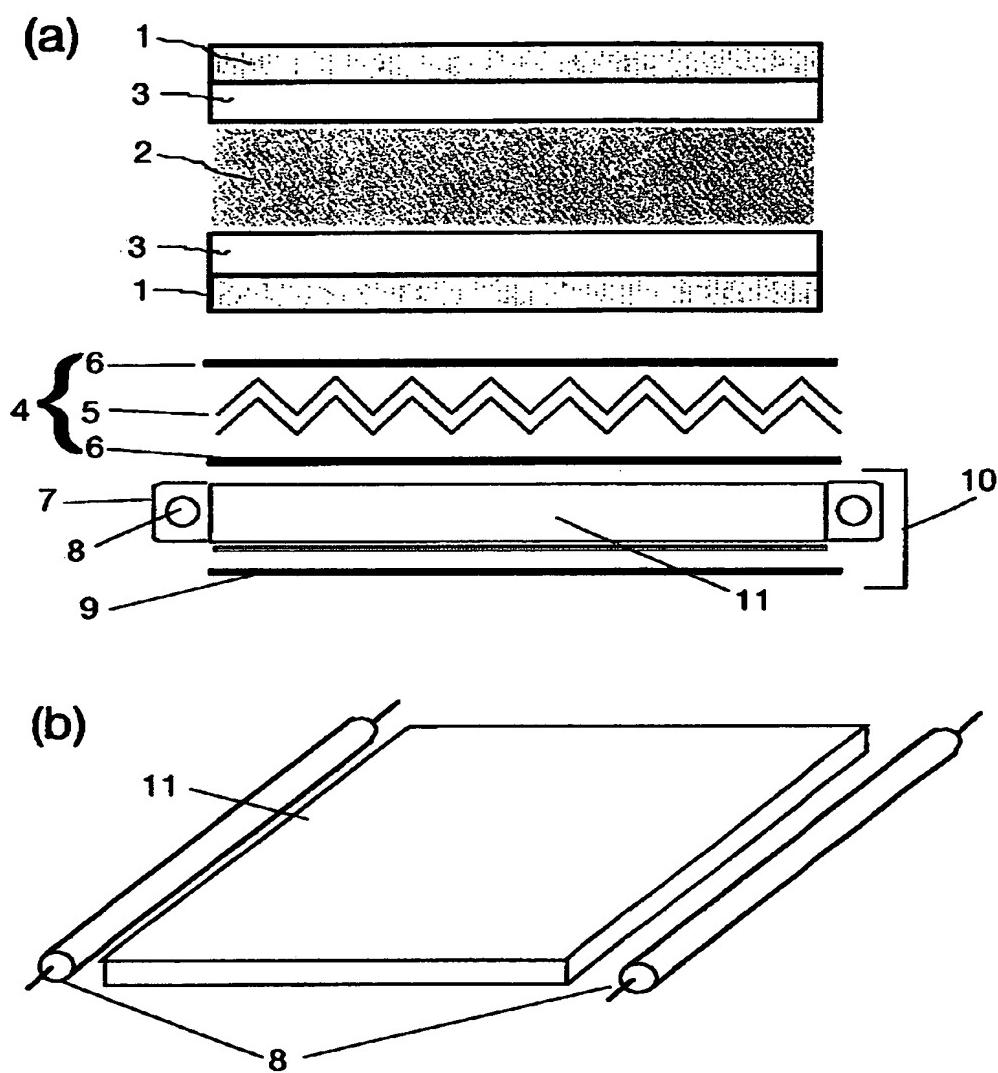
【図2】

図2



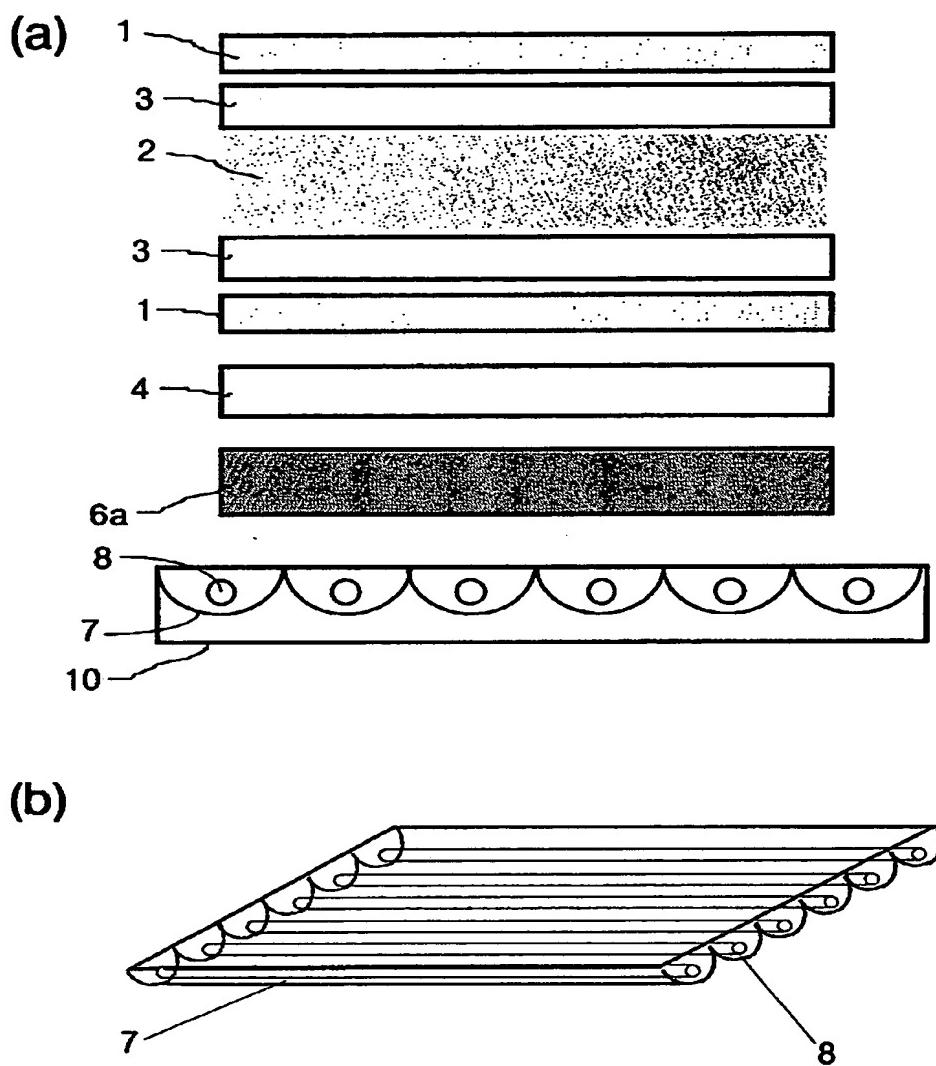
【図3】

図3



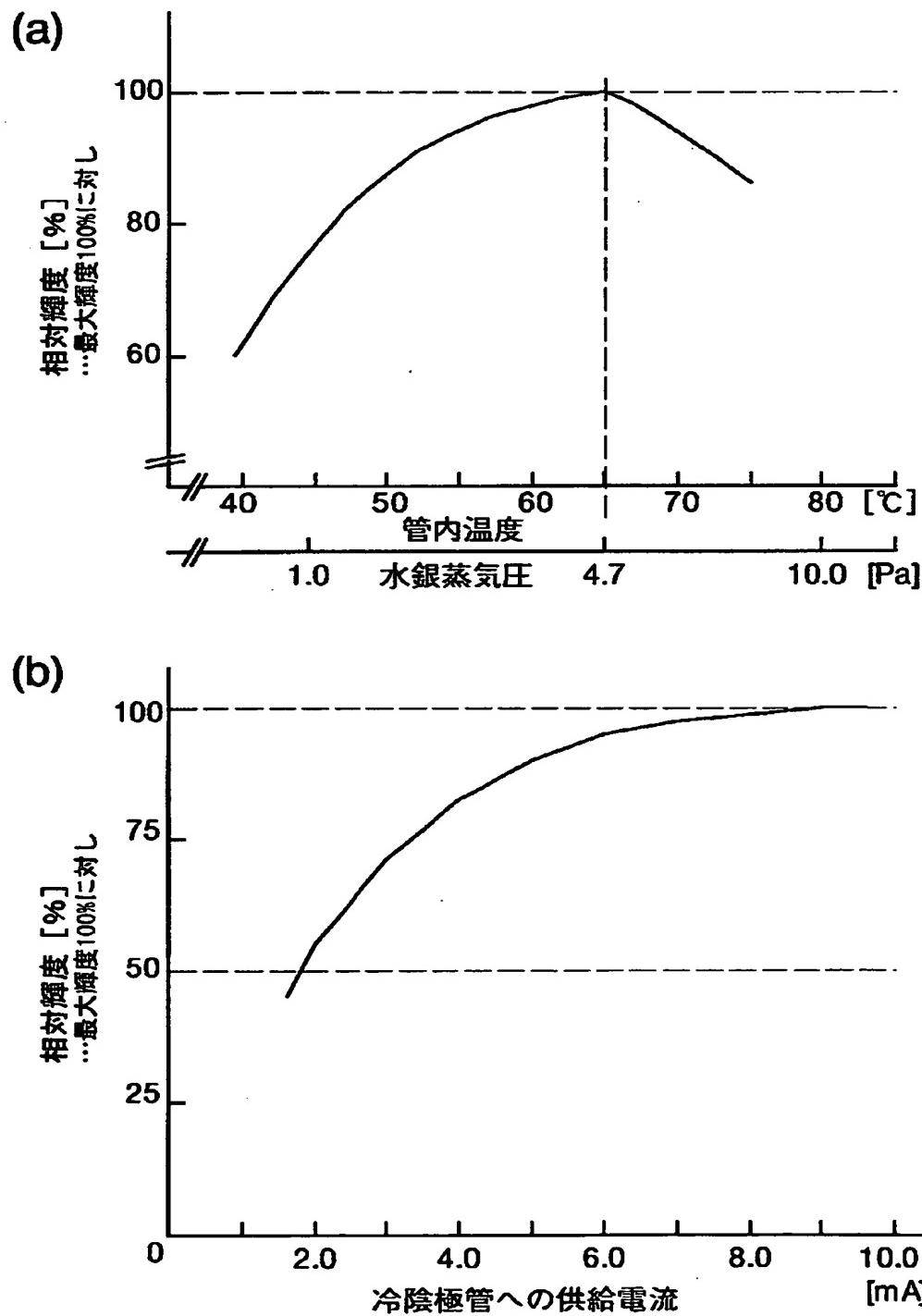
【図4】

図4



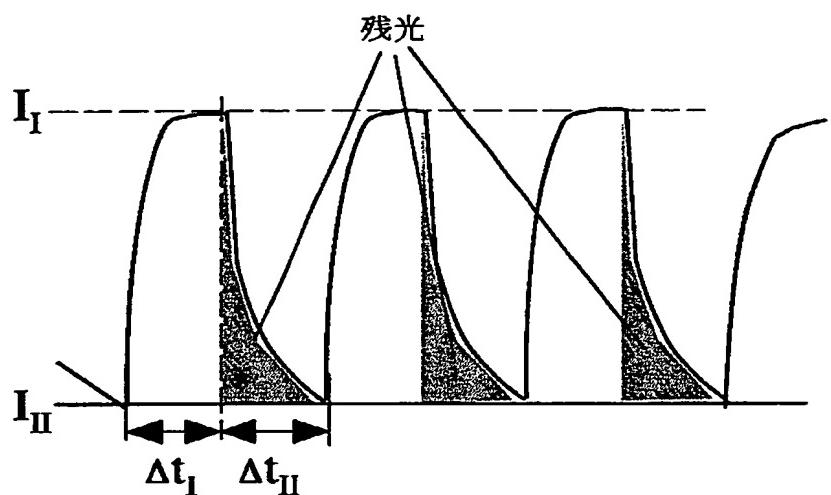
【図5】

図5



【図6】

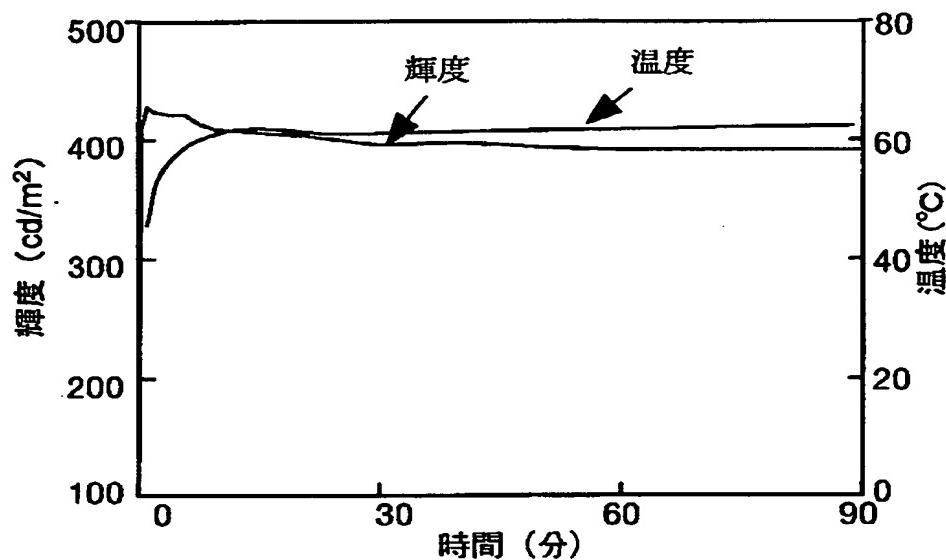
図6



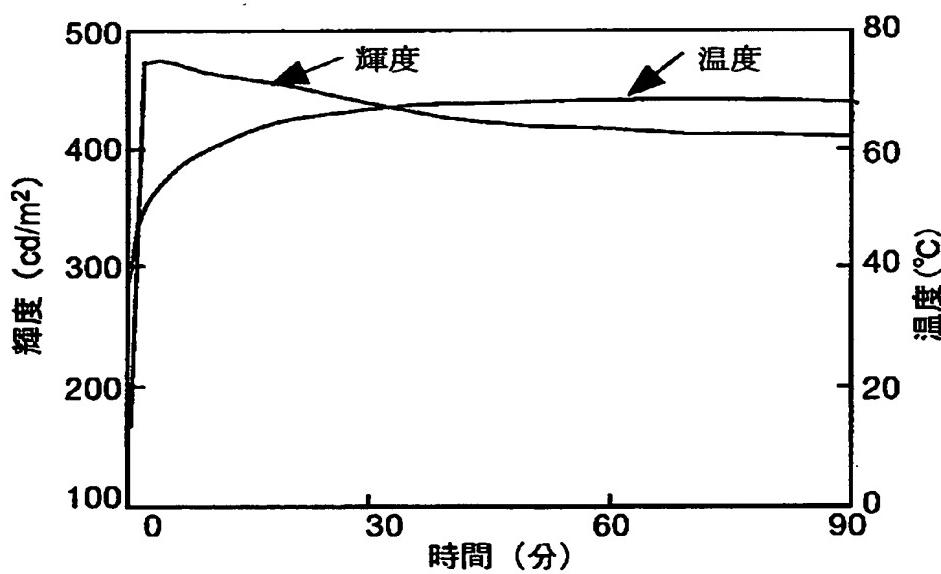
【図7】

図7

(a)



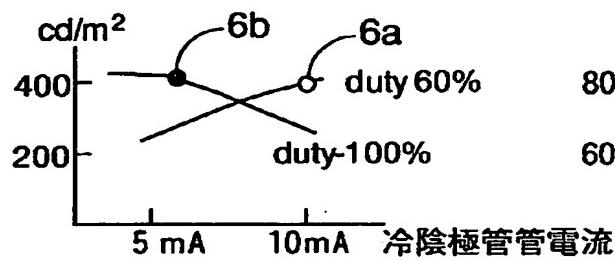
(b)



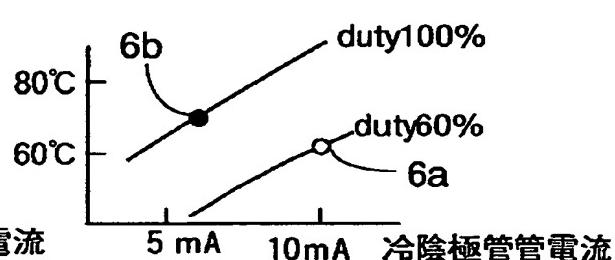
【図8】

図8

(a) 60分後液晶表示輝度

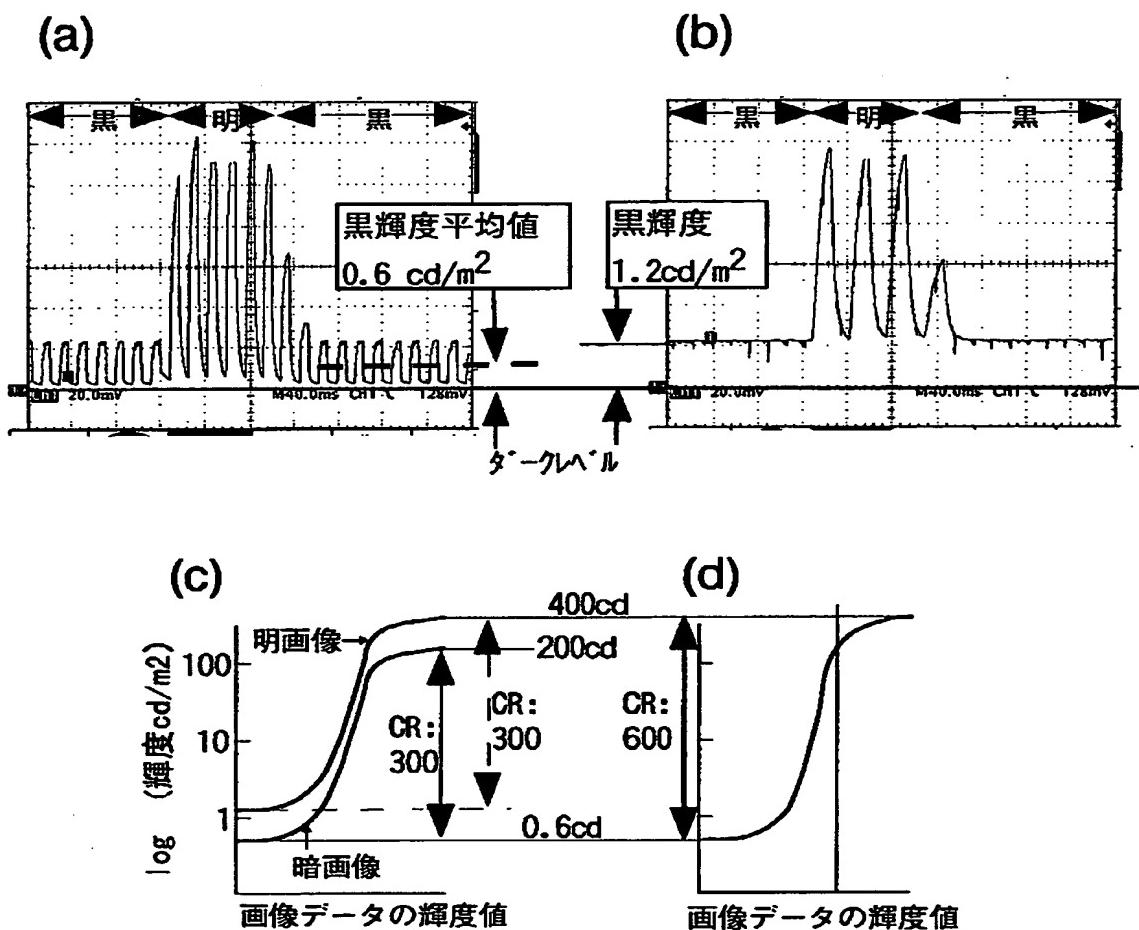


(b) 60分後冷陰極管管内温度



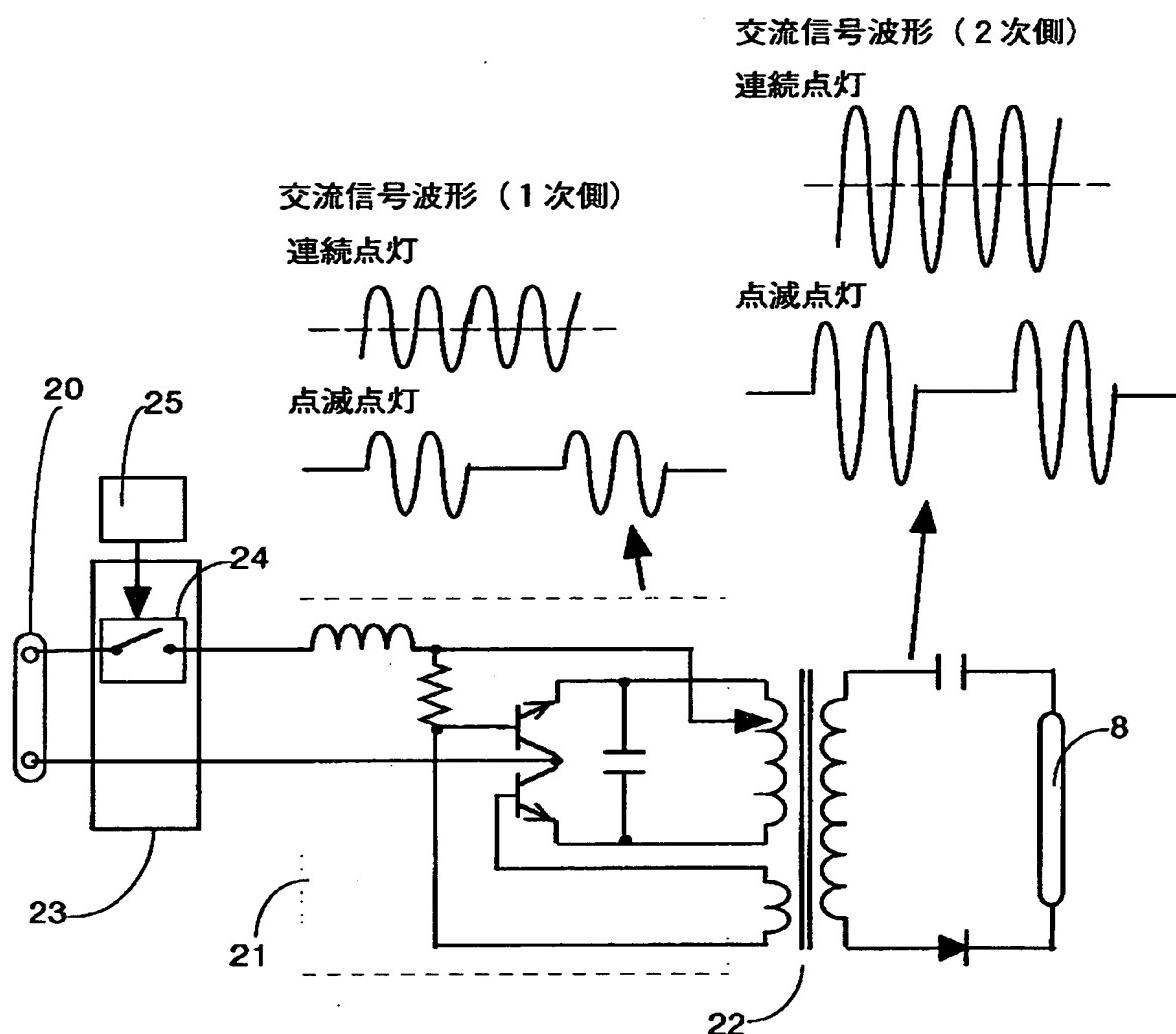
【図9】

図9



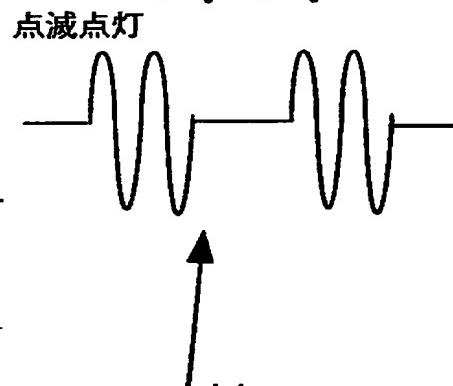
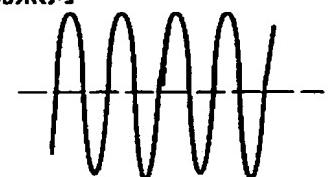
【図10】

図10



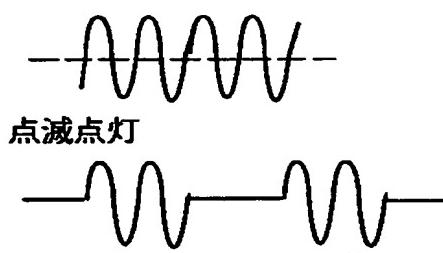
交流信号波形 (2次側)

連続点灯

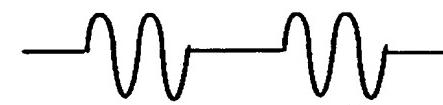


交流信号波形 (1次側)

連続点灯

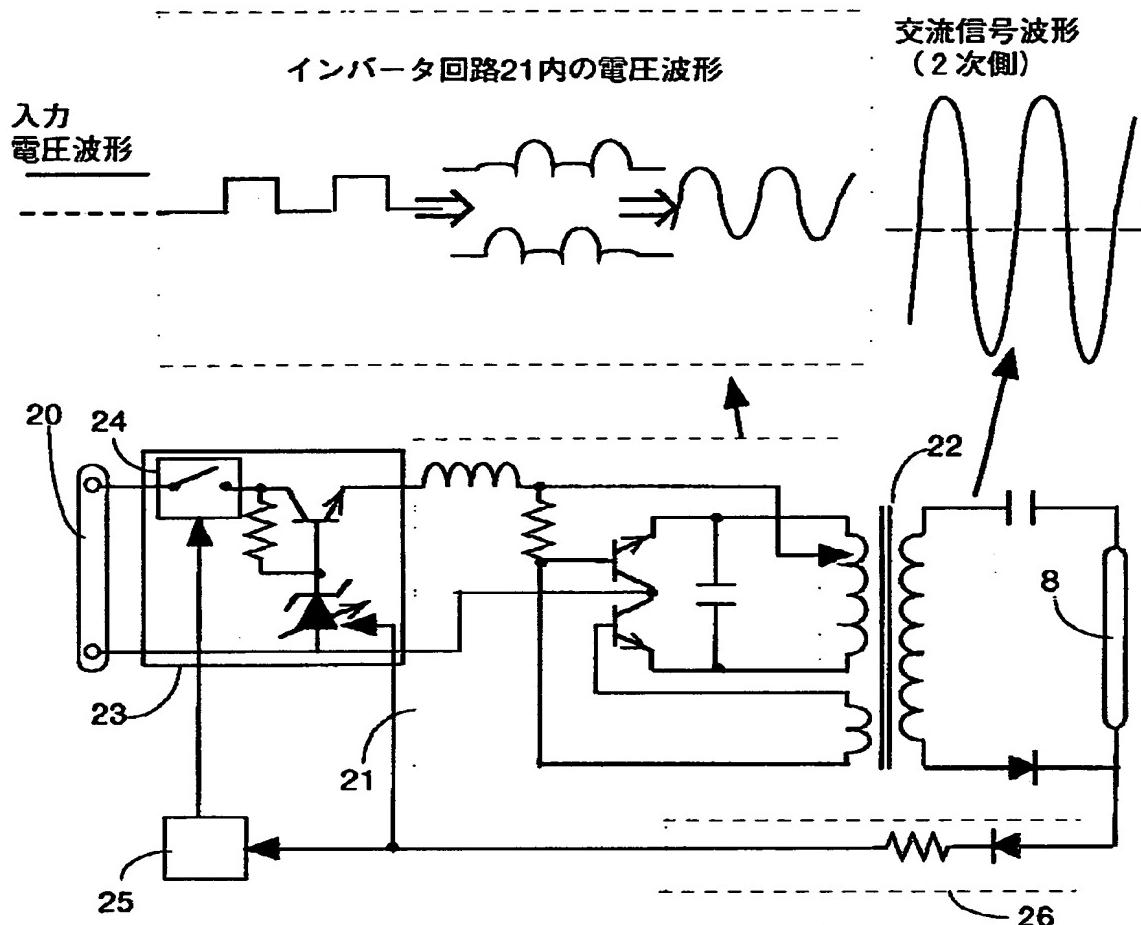


点滅点灯



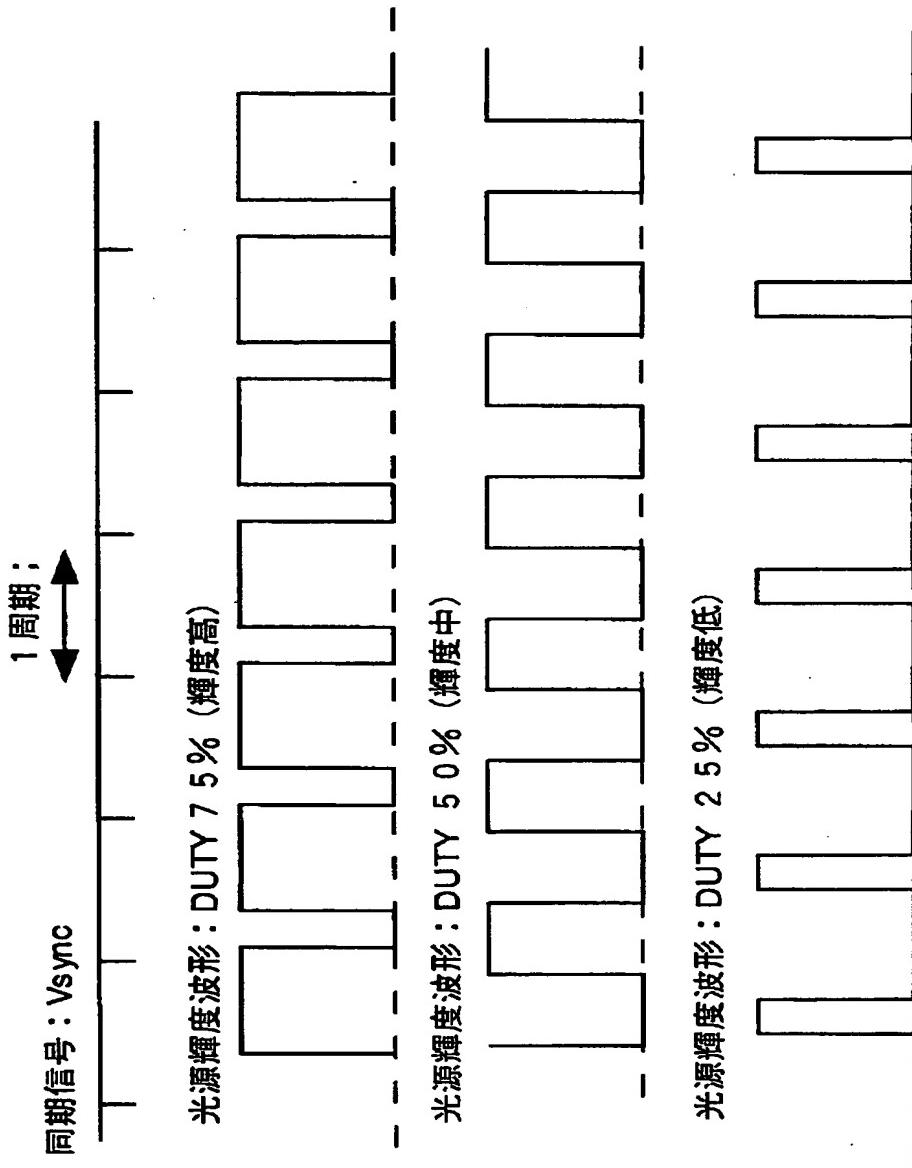
【図11】

図11



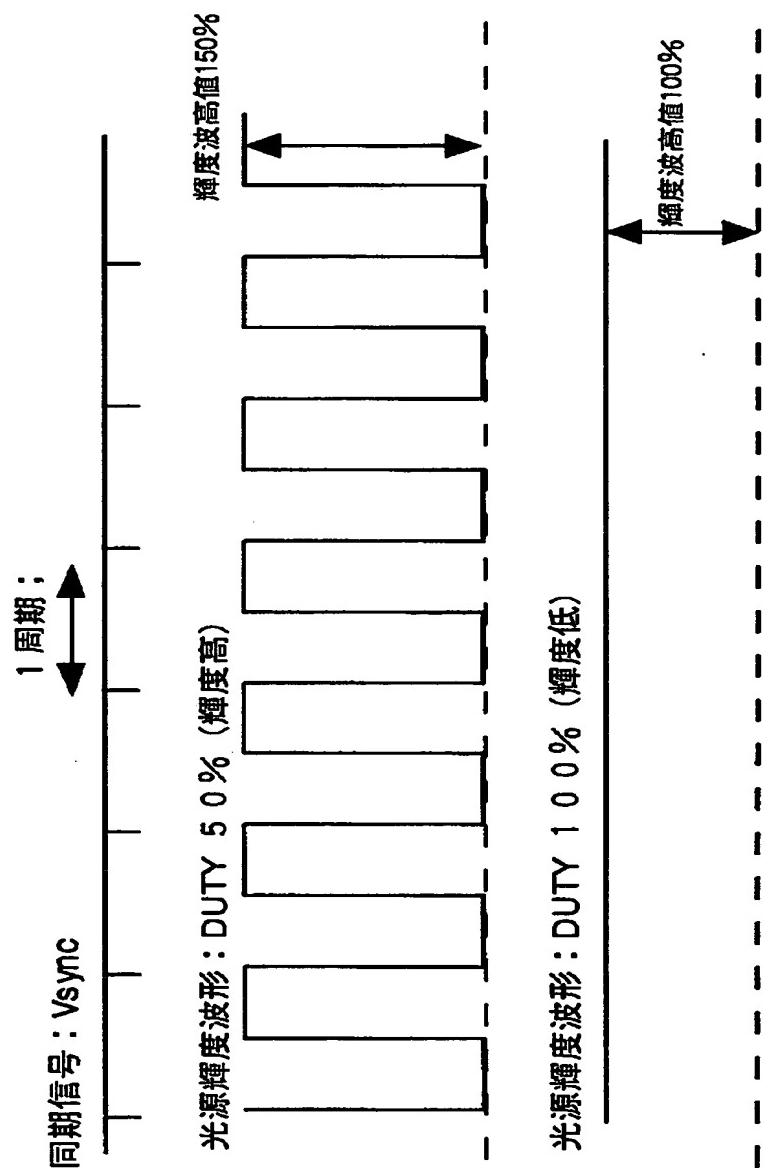
【図12】

図12



【図13】

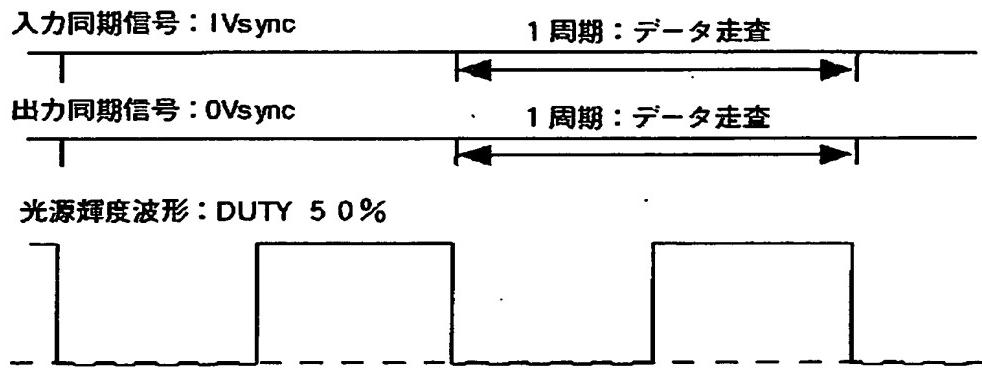
図13



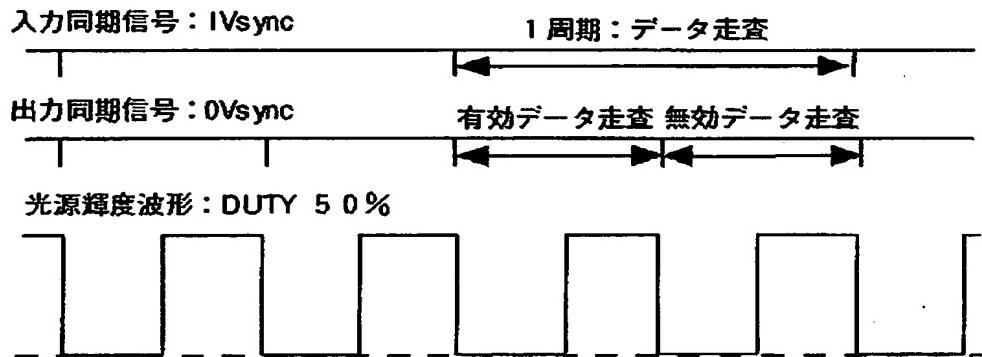
【図14】

図14

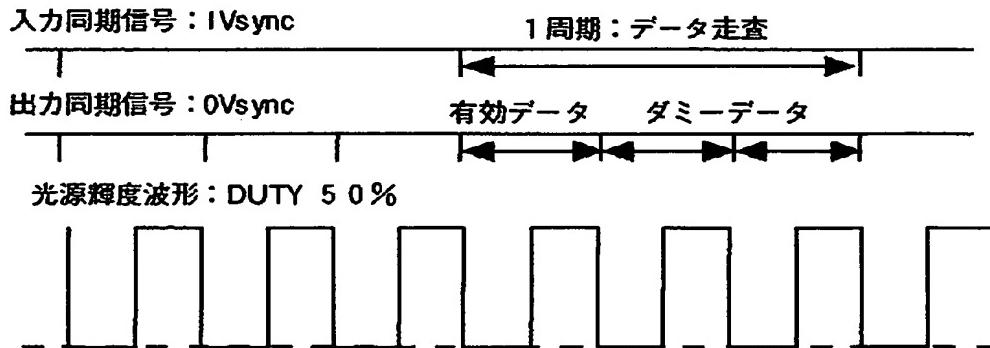
(a)



(b)

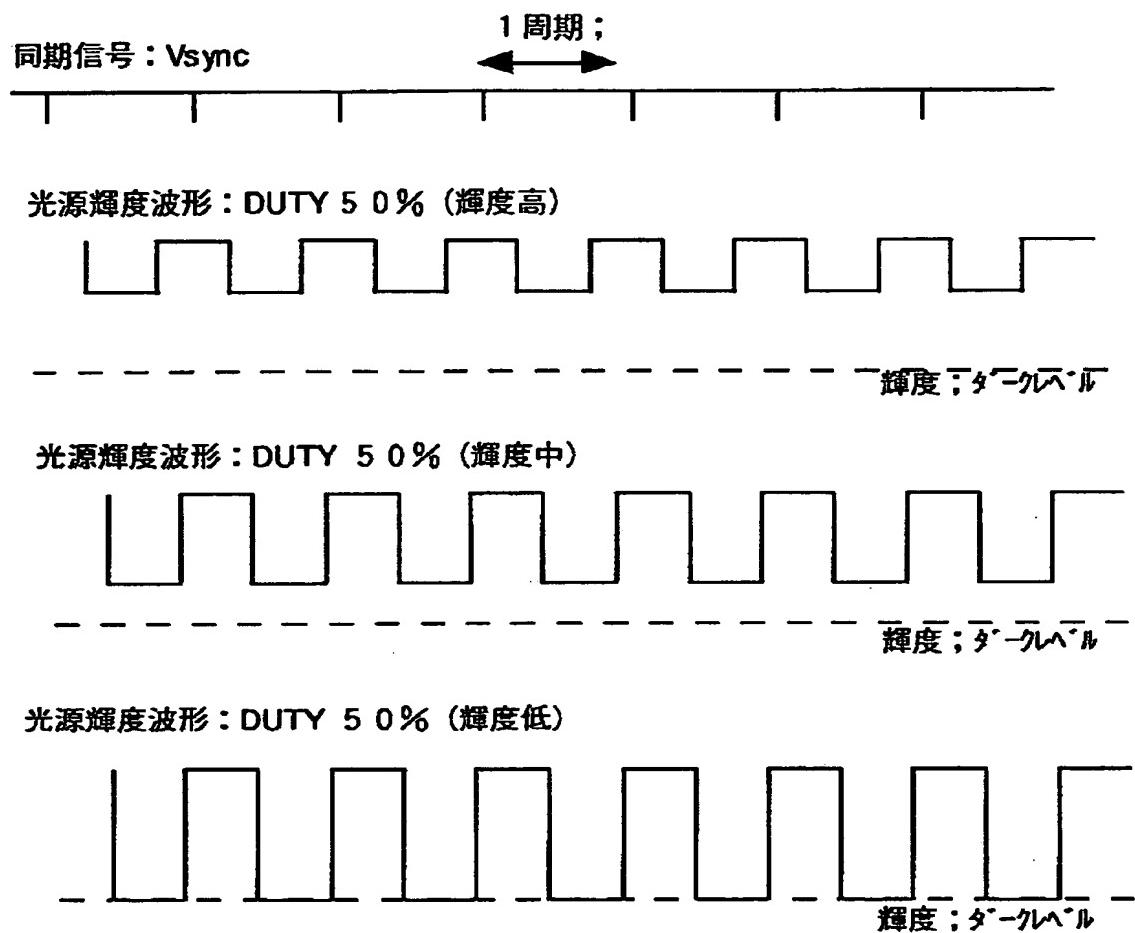


(c)



【図15】

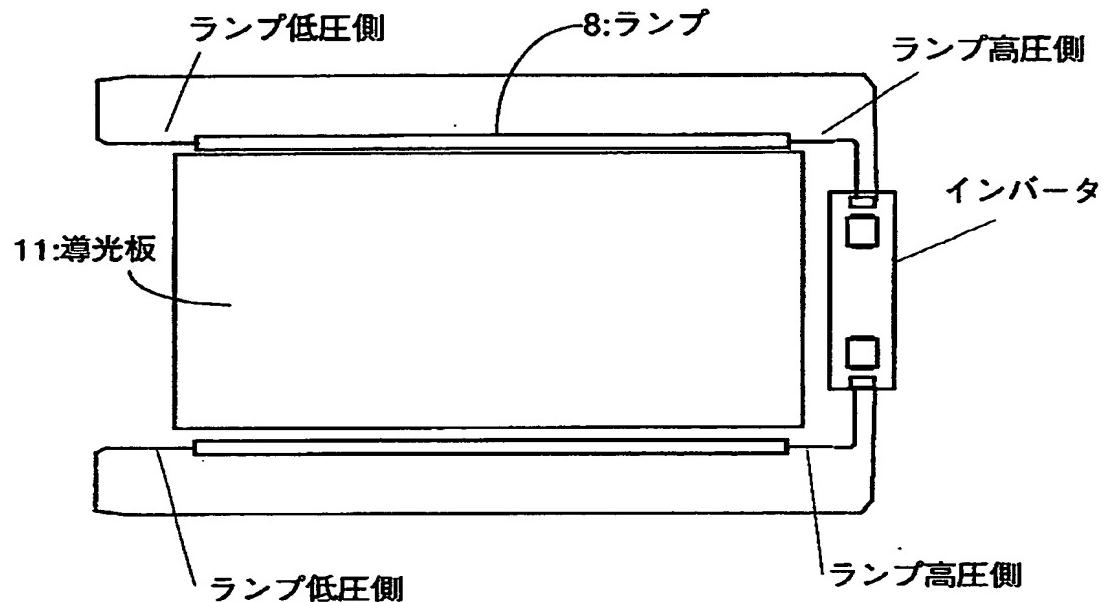
図15



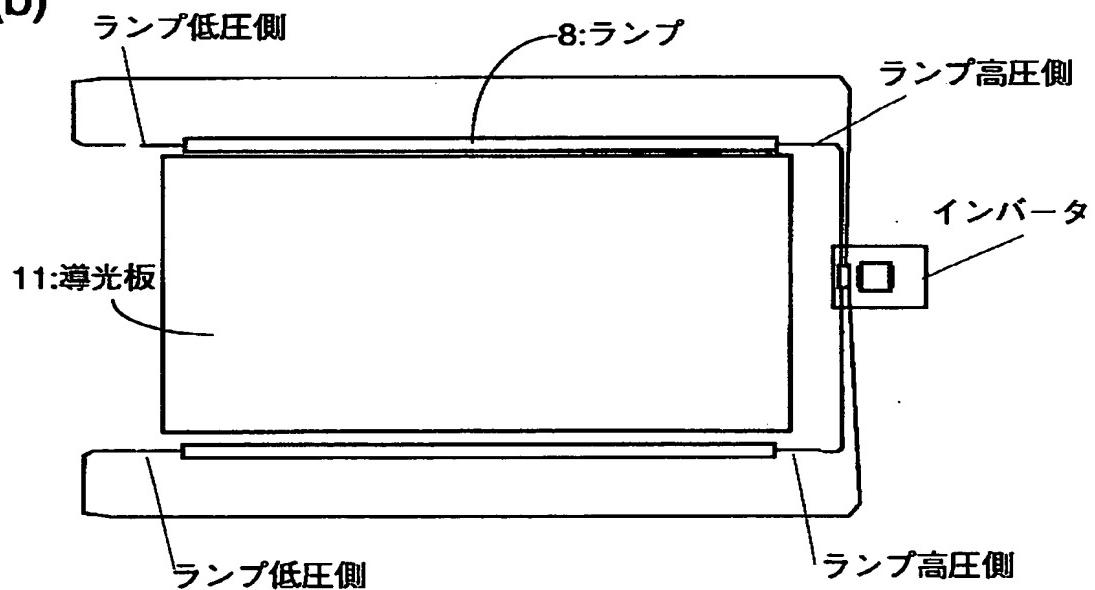
【図16】

図16

(a)



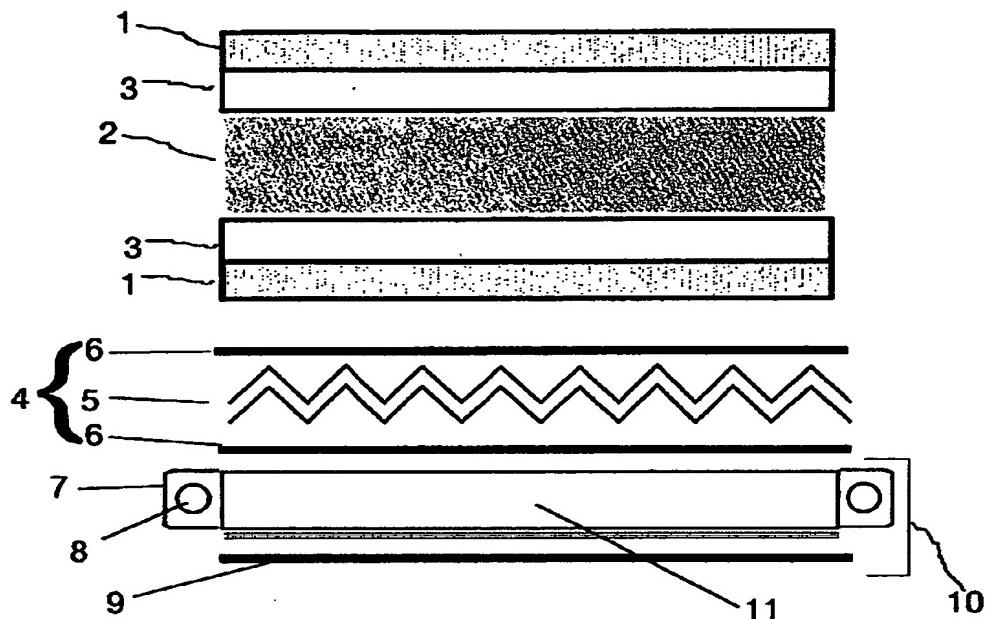
(b)



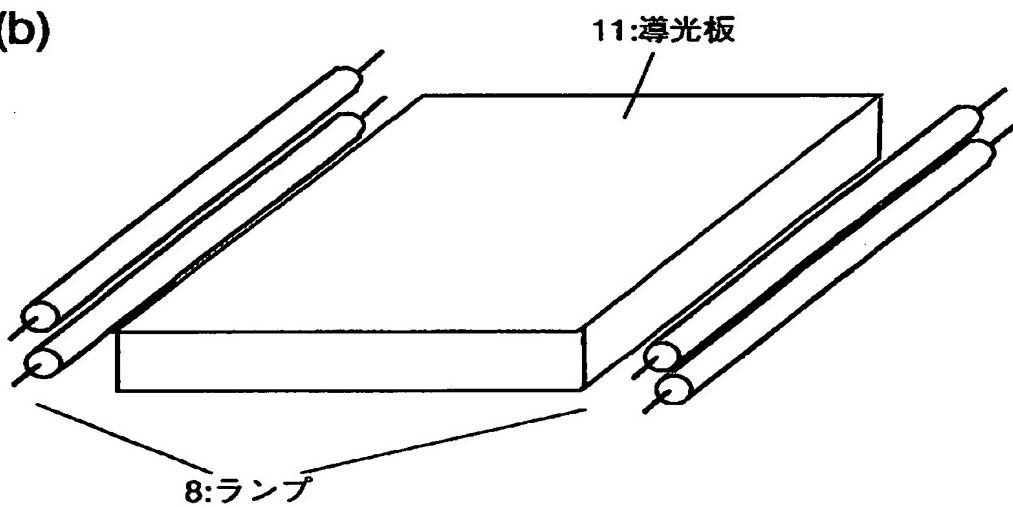
【図17】

図17

(a)

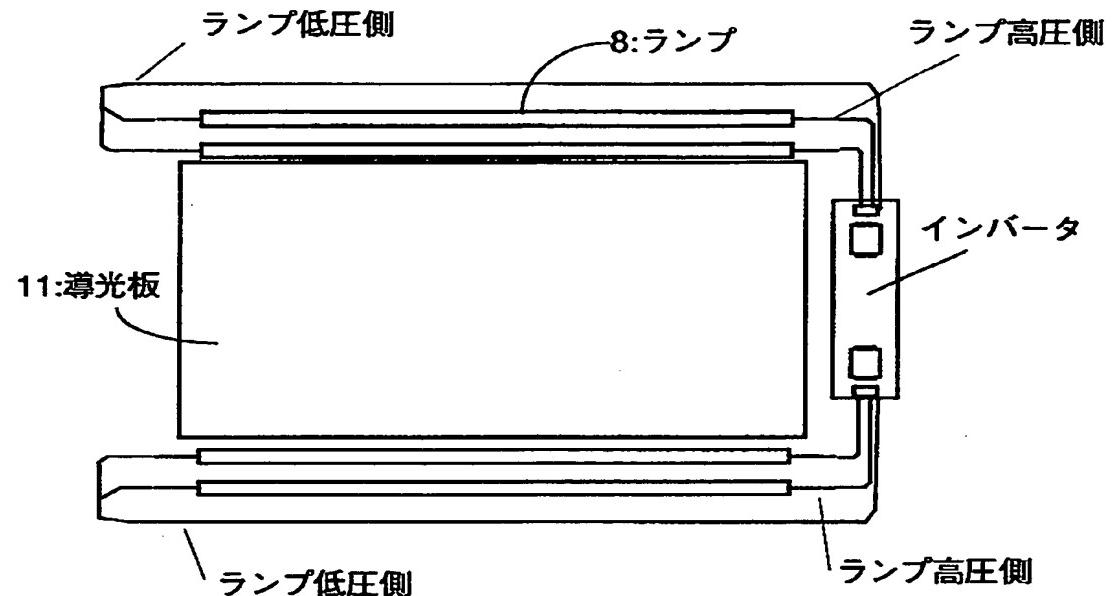


(b)



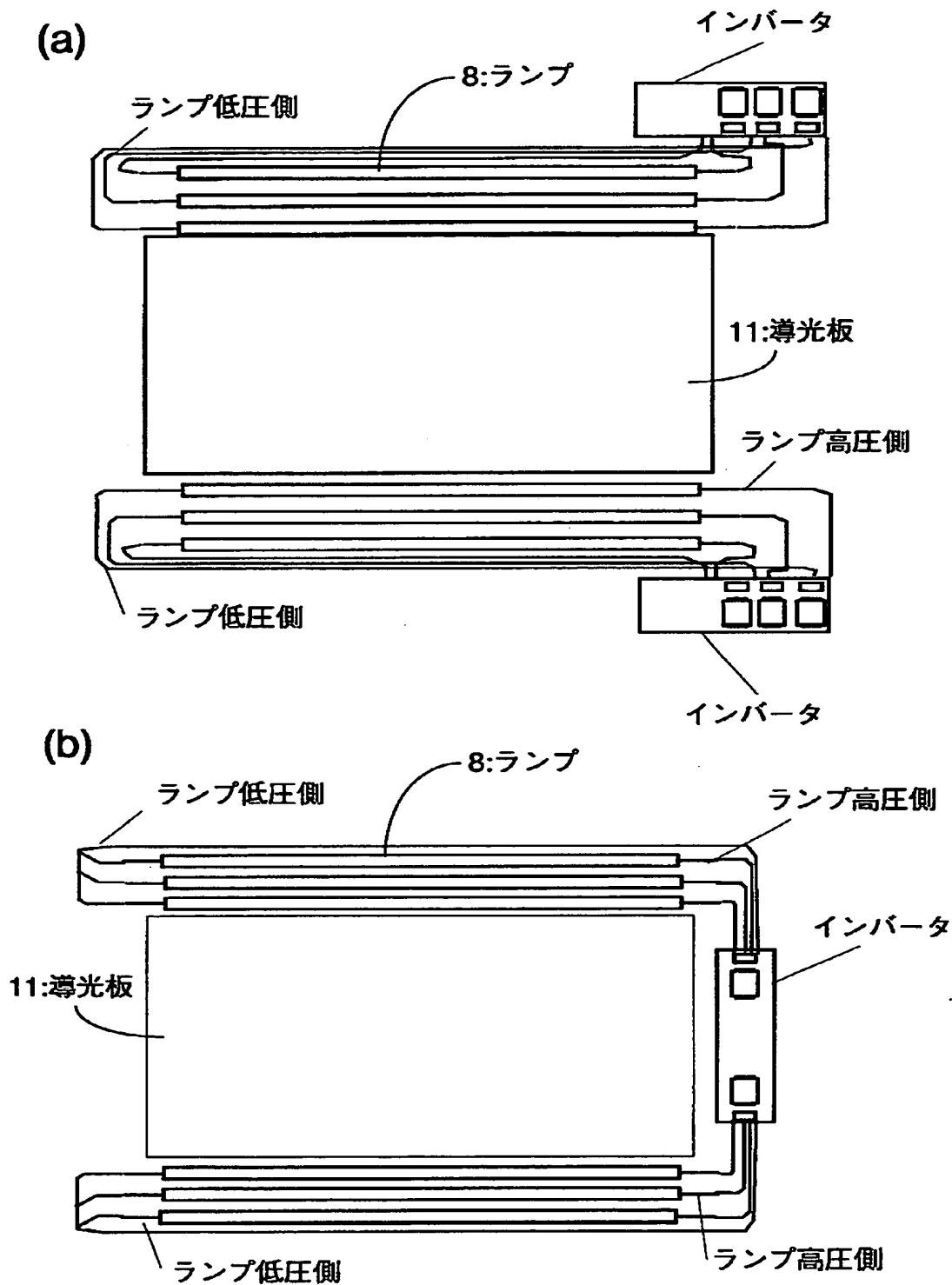
【図18】

図18



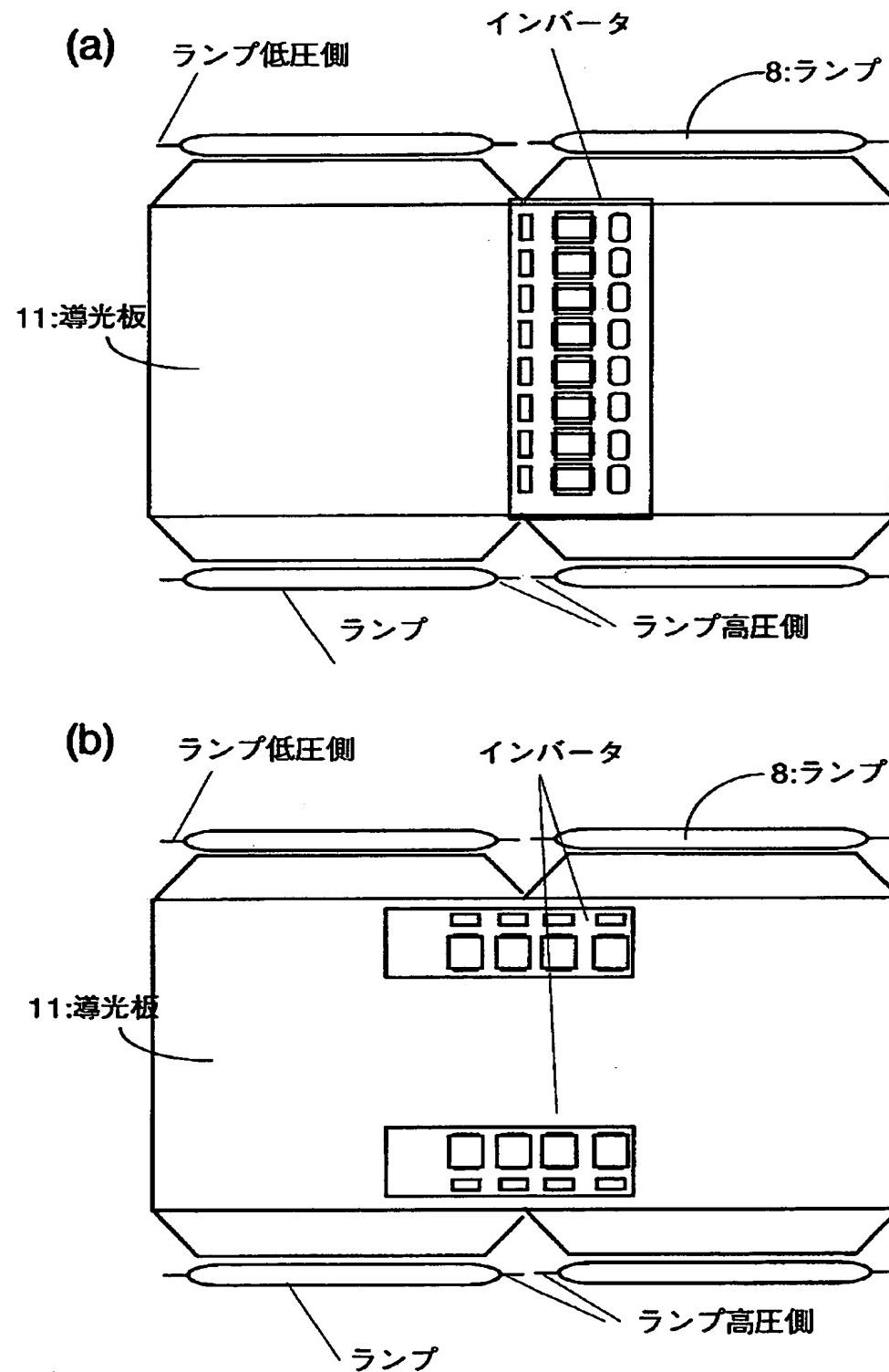
【図19】

図19



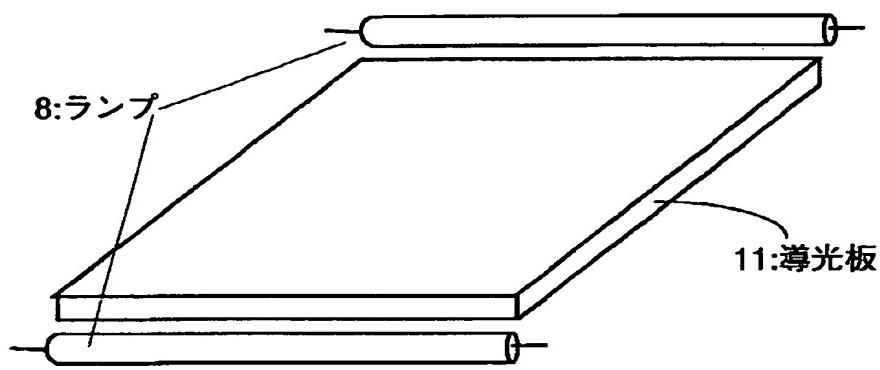
【図20】

図20



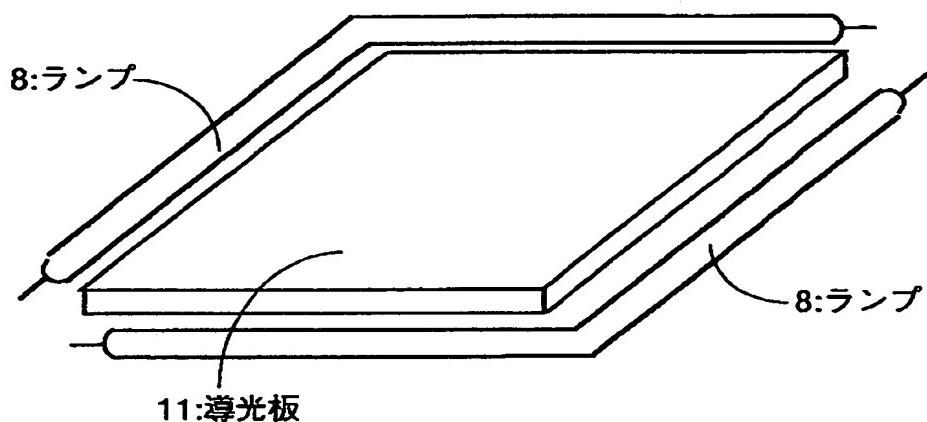
【図21】

図21



【図22】

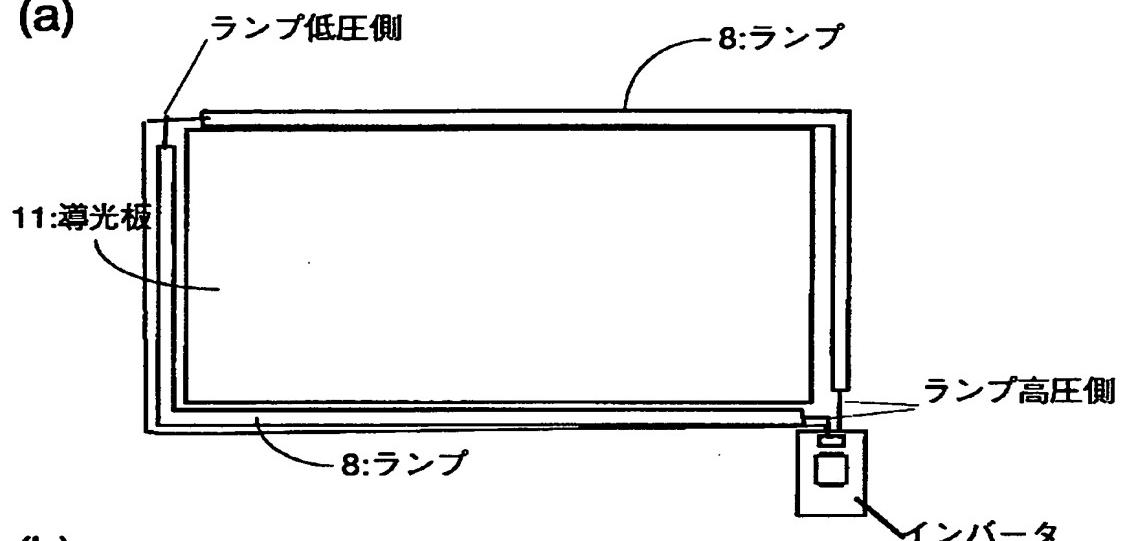
図22



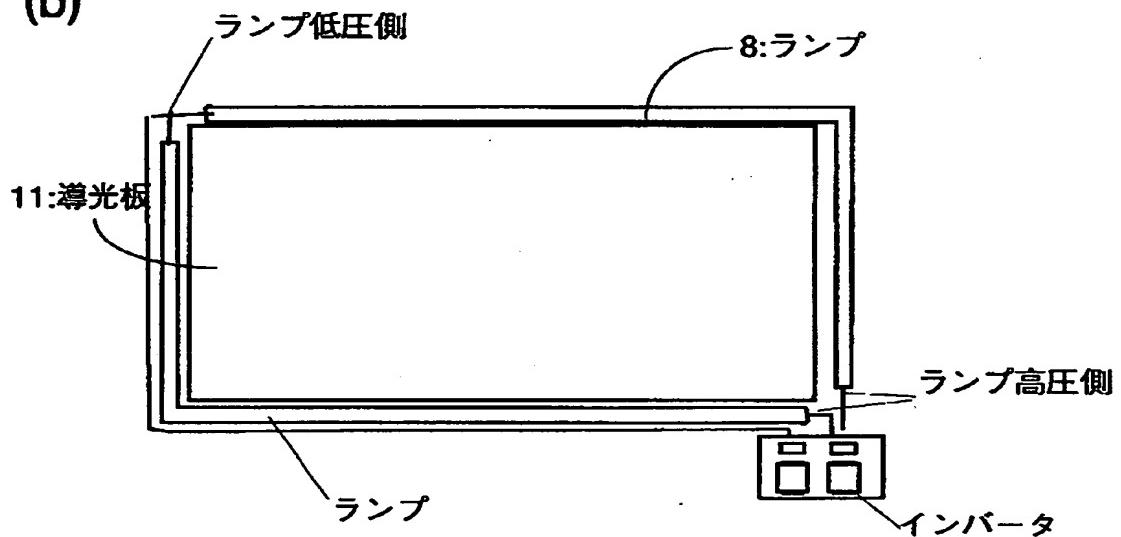
【図23】

図23

(a)

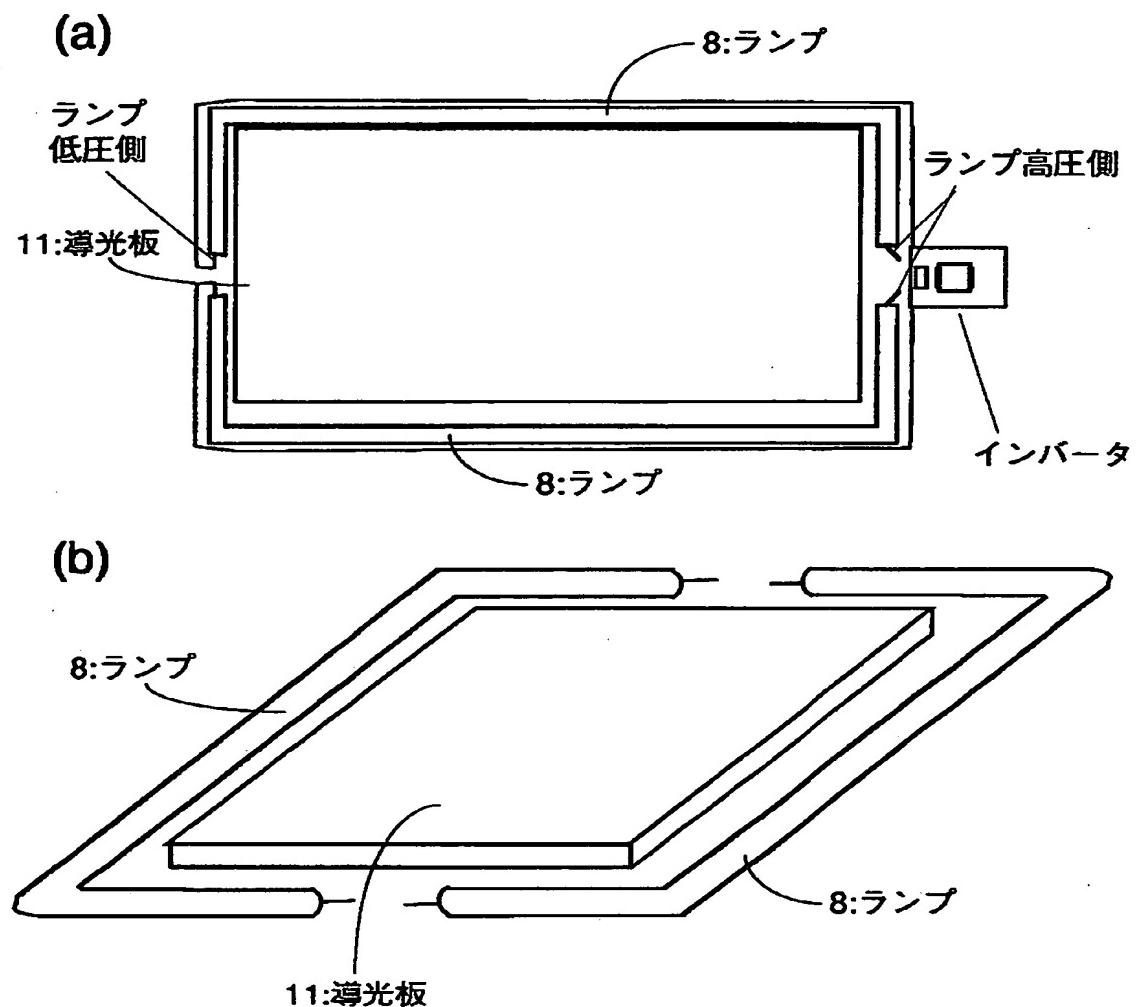


(b)



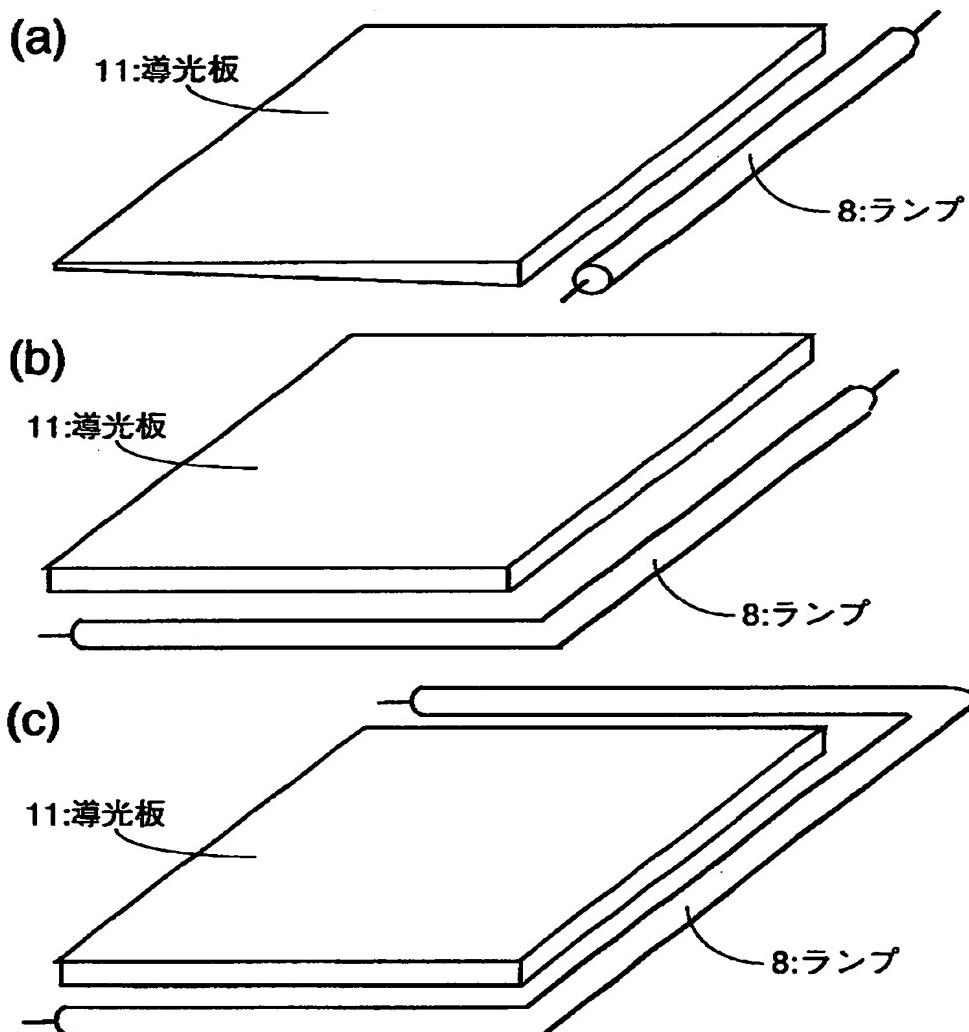
【図24】

図24



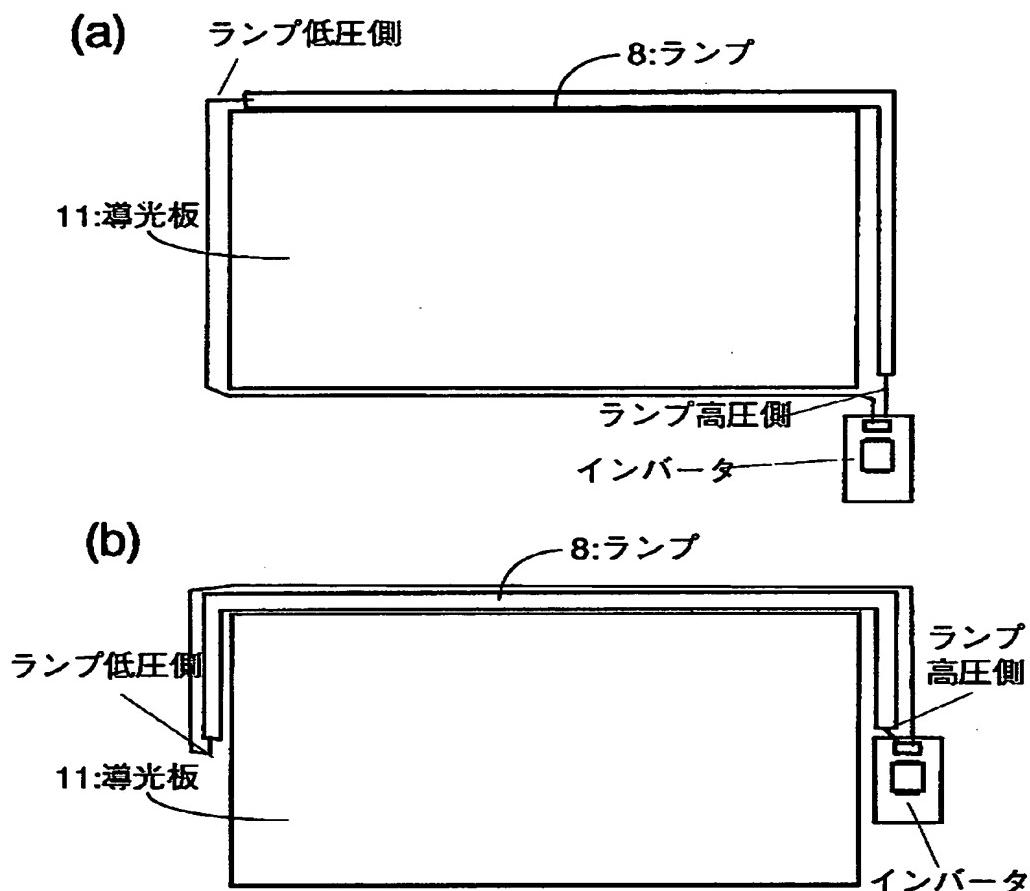
【図25】

図25



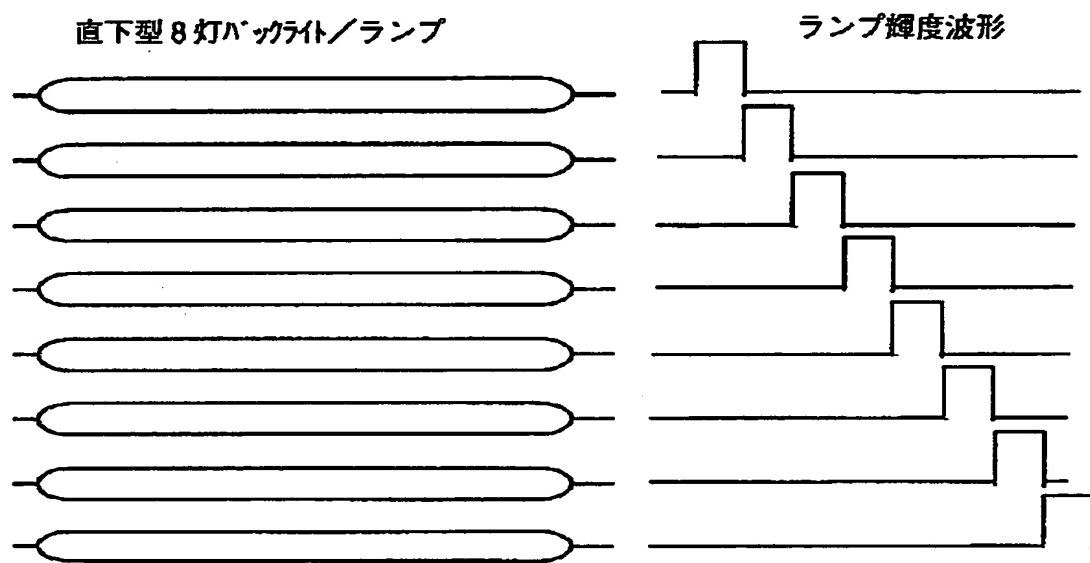
【図26】

図26



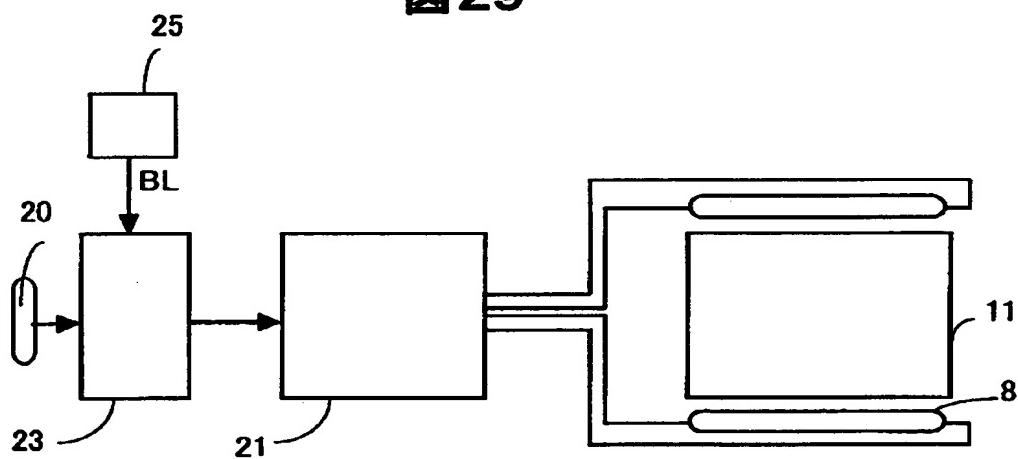
【図28】

図28



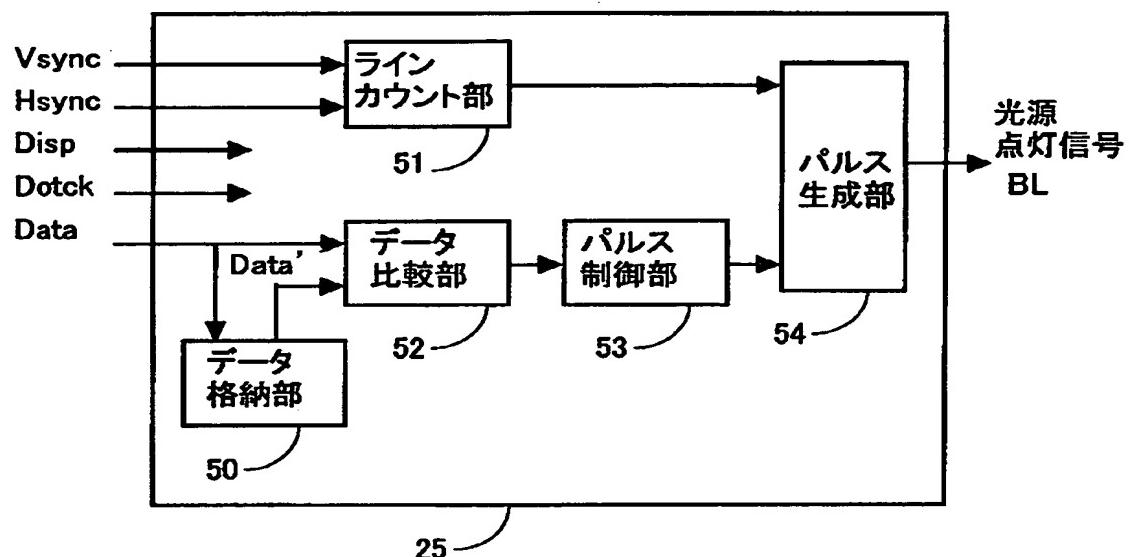
【図29】

図29



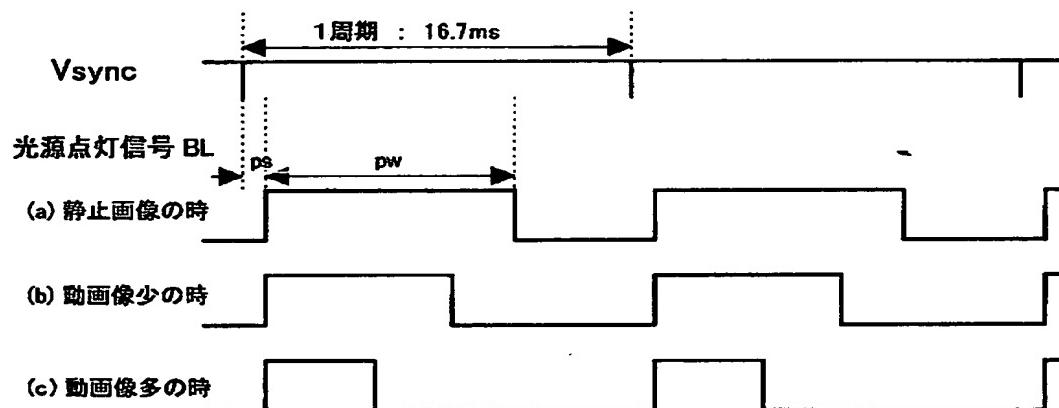
【図30】

図30



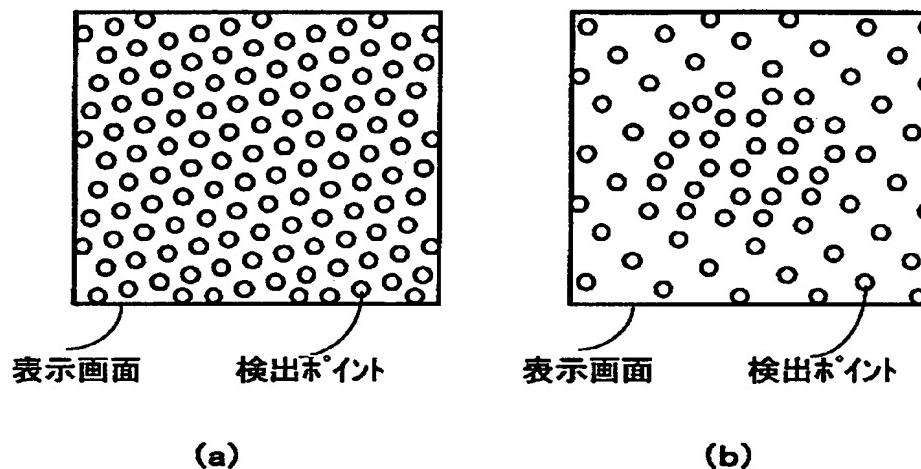
【図31】

図31



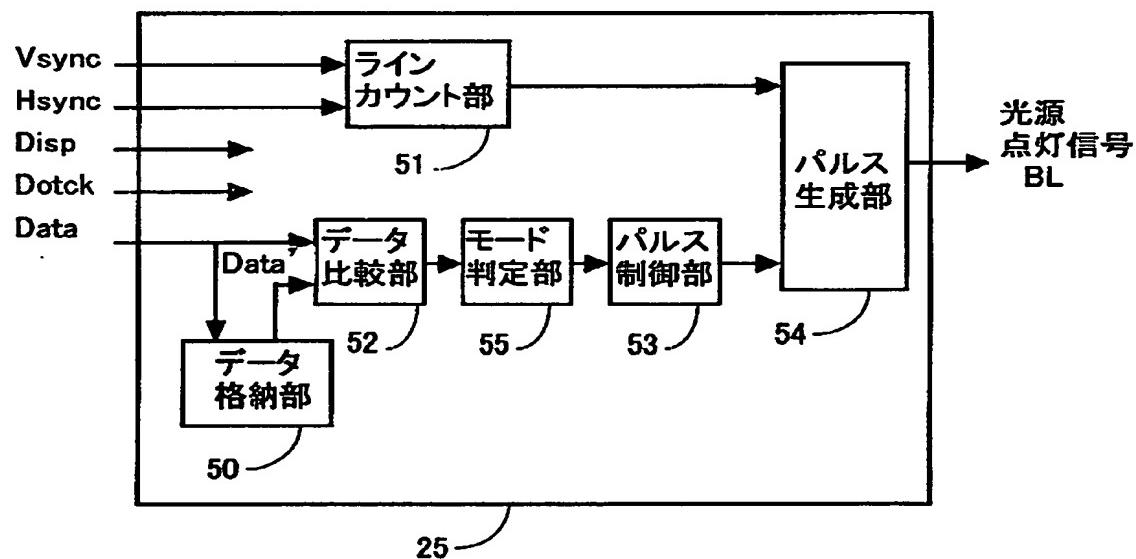
【図32】

図32



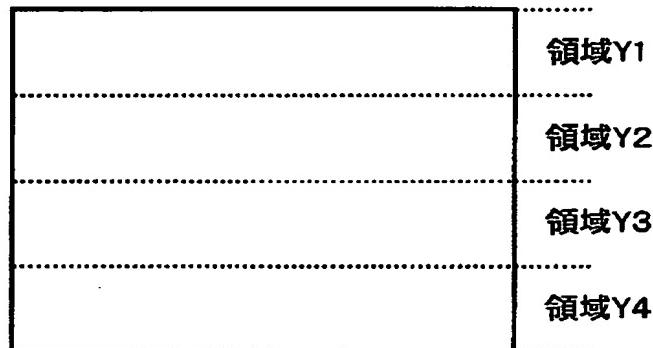
【図33】

図33



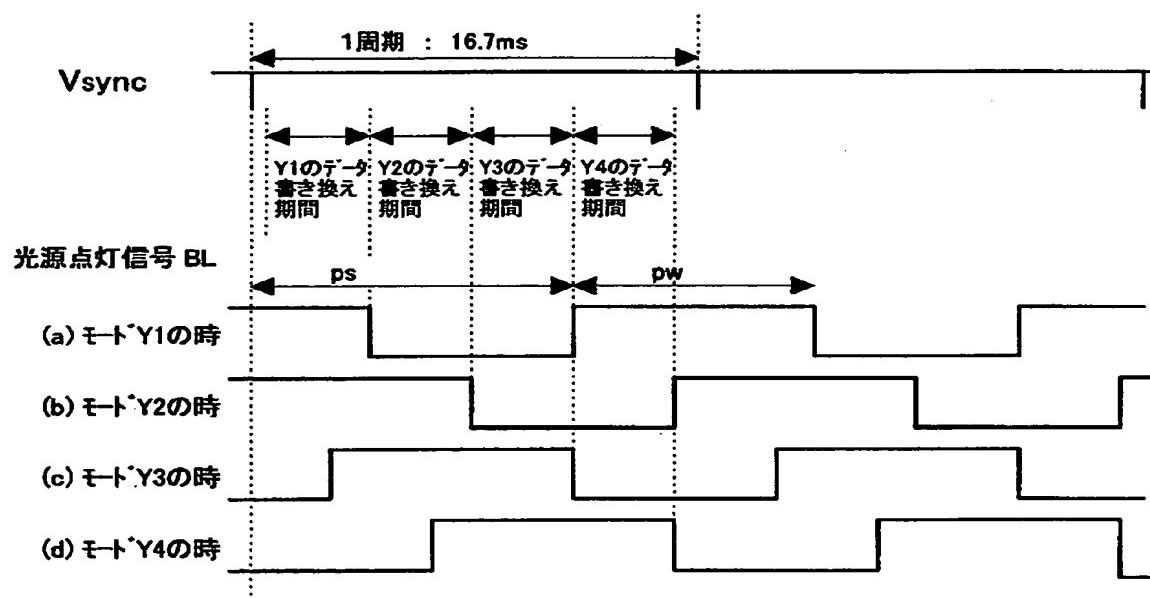
【図34】

図34



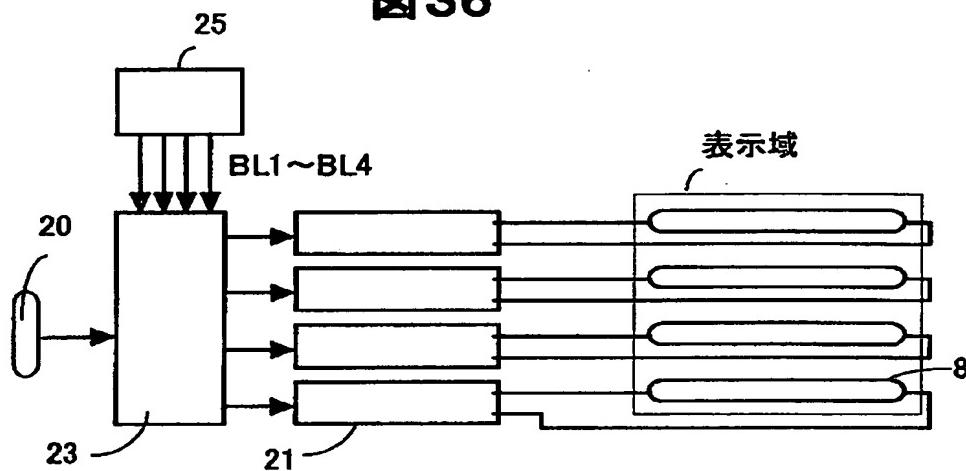
【図35】

図35



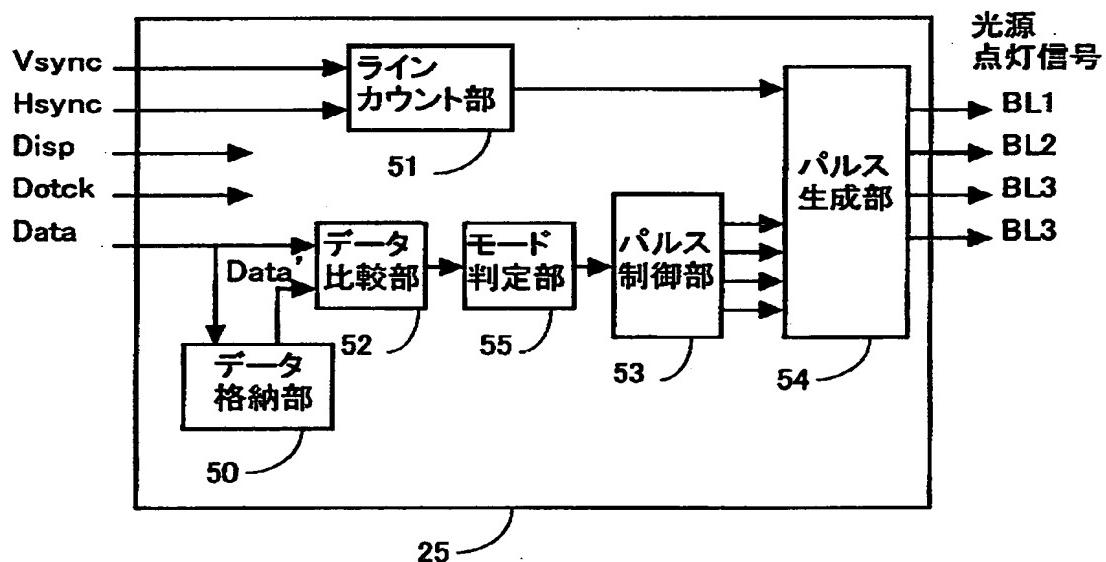
【図36】

図36



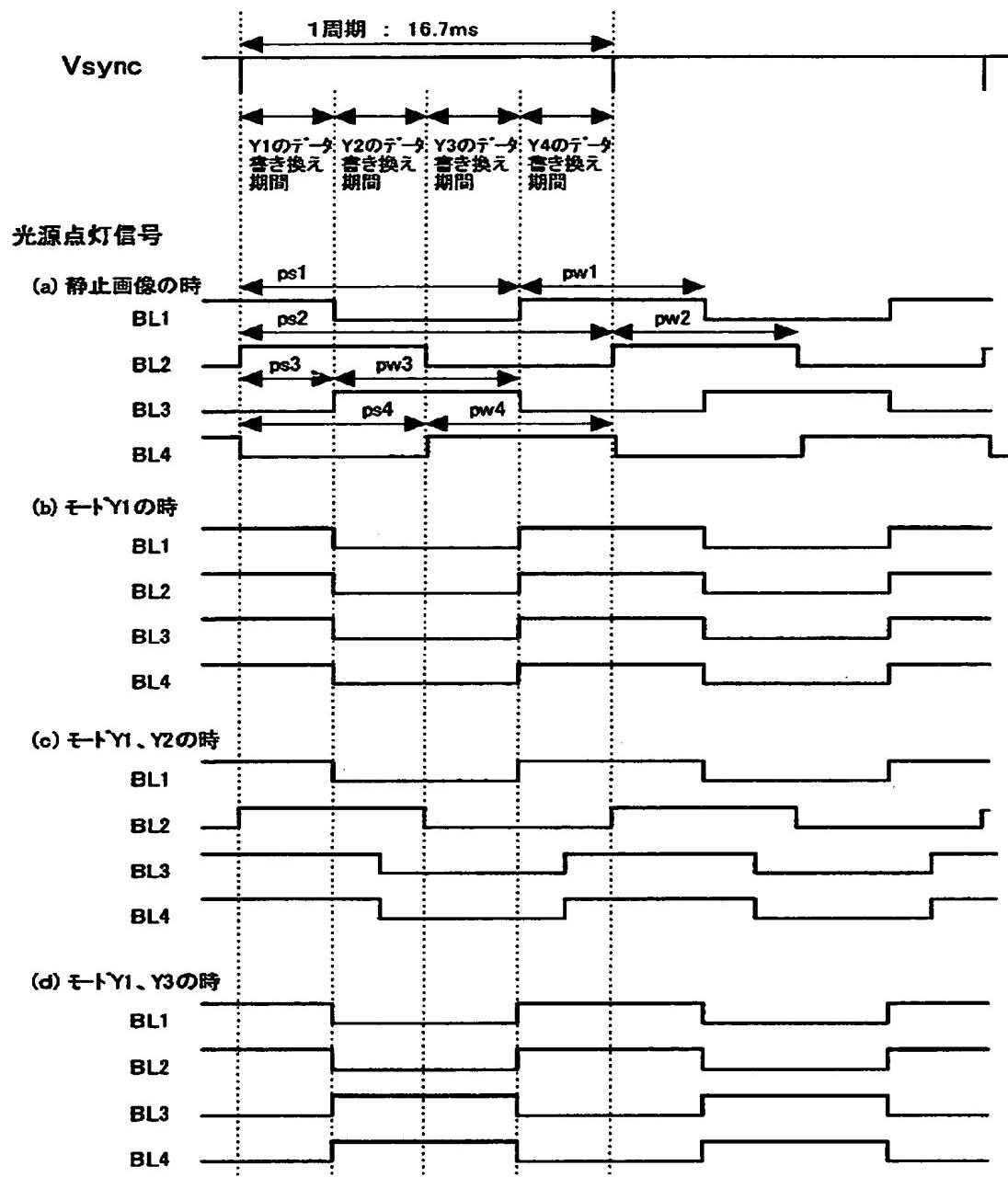
【図37】

図37



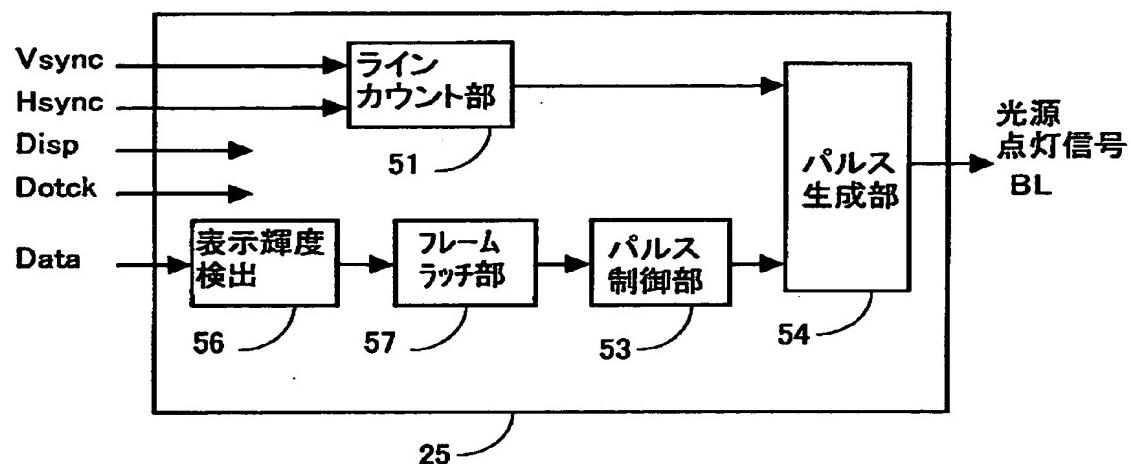
【図38】

図38



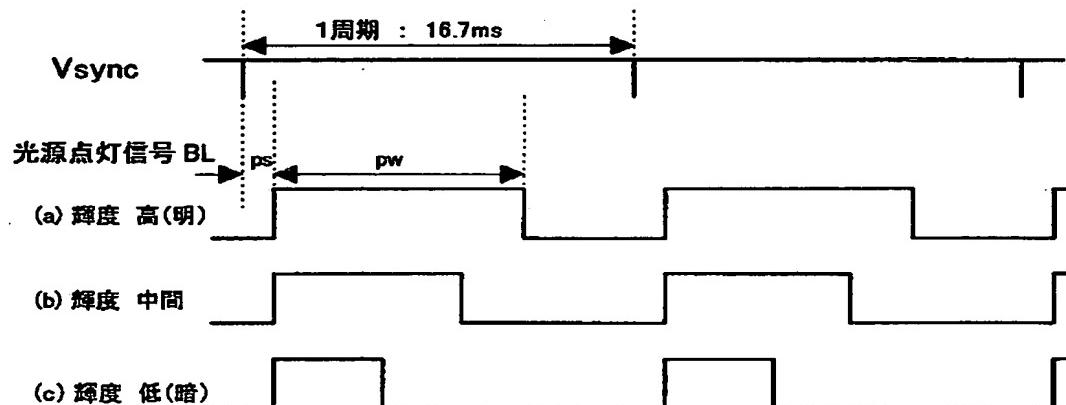
【図3・9】

図39



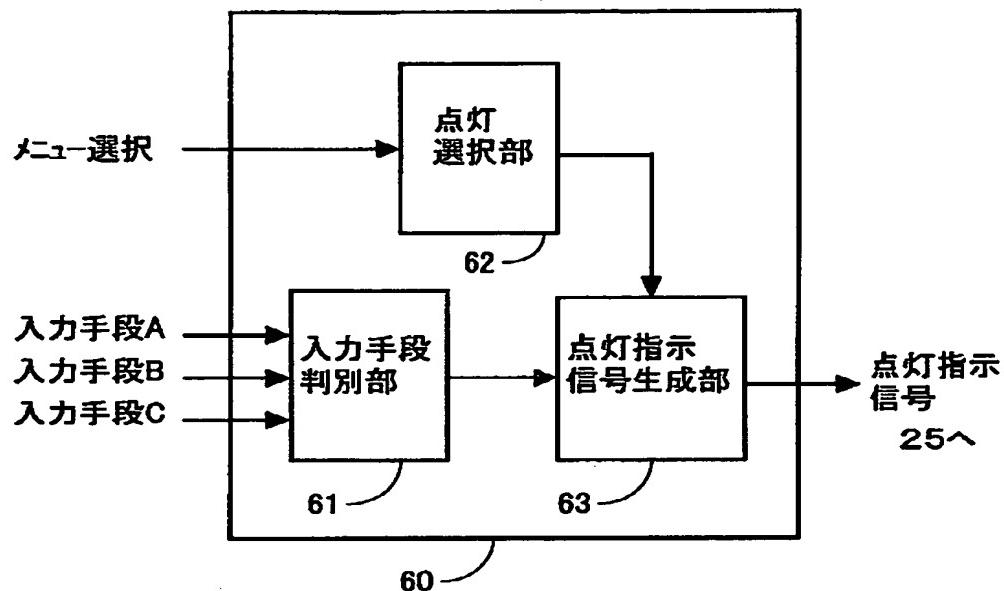
【図4・0】

図40



【図41】

図41



【図42】

図42

(a) 従来のホールド型発光

同期信号：Vsync

光源波形(ホールド型)

液晶応答波形

遷移階調表示→ボケ表示有り

(b) 本開発のインパルス型発光

同期信号：Vsync

光源波形(インパルス型)

液晶応答波形

遷移階調非表示→ボケ表示無し

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

液晶表示素子、エレクトロルミネセンス素子等を用いた表示装置に係り、その表示画像の輝度を効率よく向上させ、また、表示画像を可視化する光源の発熱に伴う諸般の問題を解決する。

【解決手段】

複数の画素が配置されたパネルと、これら複数の画素に表示される画像を可視化する光源と、この光源を制御する制御回路を備え、上記制御回路は第1の強度を有する電流を光源に供給する第1の期間とこの第1の強度と異なる第2の強度を有する電流を光源に供給する第2の期間とを含む周期を繰り返す機能を有し、該第1の期間と該第2の期間は表示情報に従い制御回路により制御される。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所

出願人履歴情報

識別番号 [000233136]

1. 変更年月日 1991年 4月24日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地  
氏 名 株式会社日立画像情報システム